

**Aos alunos de Fisiologia Veterinária !!!**  
**Lembrem-se que a abordagem do assunto a seguir corresponde apenas a um resumo e que poderá servir apenas como um instrumento de auxílio em seus estudos.**

**Este texto jamais deverá substituir a leitura dos livros e/ou textos recomendados em sala de aula.**

## **SISTEMA NERVOSO**

(MORAES, I.A.)

Atualização em 09/09/2009

### **Introdução**

Durante a evolução dos metazoários, surgiram dois sistemas de integração para coordenar as funções de vários órgãos especializados que apareceram nestes animais: os sistemas nervoso e endócrino.

O tecido nervoso acha-se distribuído pelo organismo, formando uma grande rede de comunicações, sendo necessário seu conhecimento para compreensão de outros sistemas orgânicos. O conhecimento do sistema nervoso autônomo (SNA) é essencial para entender o controle reflexo de muitas funções mais críticas do organismo. Do mesmo modo, o conhecimento da barreira hematoencefálica e do sistema do líquido cerebrospinal é fundamental para compreender a homeostase do sistema nervoso central (SNC). Por estas e outras razões apresentaremos aqui um estudo geral sobre a fisiologia do sistema nervoso, assim como sobre o exame clínico que faz parte da avaliação neurológica do cão.

I - Resumo das funções básicas:

Função Integradora - Coordenação das funções dos vários órgãos ( contração e secreção)

Função Sensorial - Sensações em geral e especiais.

Função Motora - Contrações musculares voluntárias ou reflexas.

Função Adaptativa - Adaptação do animal ao meio ambiente (sudorese , respiração)

**Leia mais !!! [Funções Básicas do Sistema Nervoso em Humanos](#)**

### **Características gerais:**

#### **A - DIVISÕES DO SISTEMA NERVOSO**

*SOB O PONTO DE VISTA ANATÔMICO*

		Cérebro	
	Encéfalo	Cerebelo	Mesencéfalo
Sistema Nervoso Central		Tronco encefálico	Ponte
			Medula oblonga (bulbo)
	Medula espinhal		

nervos (espinhais e cranianos)



1- NEURÔNIO ou CÉLULA NERVOSA: é a unidade funcional, anatômica e estrutural do sistema nervoso.

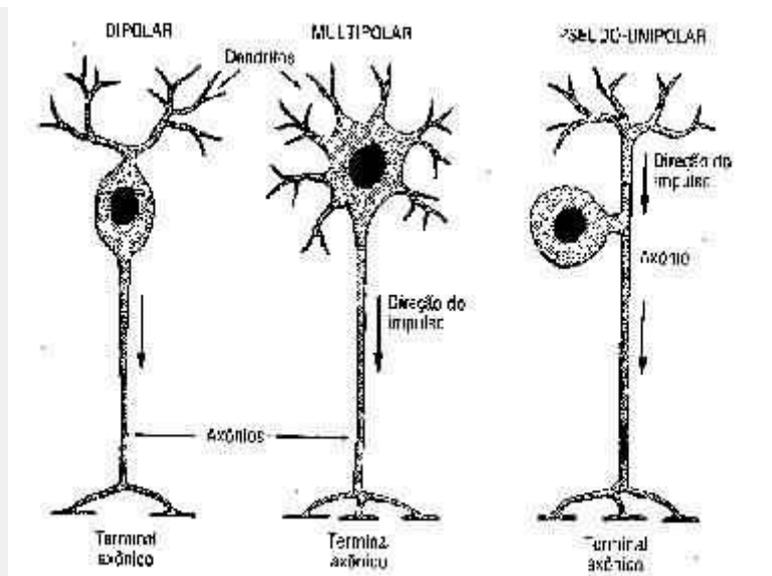
Consiste em quatro regiões distintas:

- corpo celular ou pericário: ( núcleo + citoplasma + organelas)
- dendritos: conduz os impulsos nervosos em direção ao corpo celular.
- axônio: conduz os impulsos nervosos a partir do corpo celular.
- terminal pré-sináptico (telodendro): contém vesículas com os neurotransmissores.

TIPOS BÁSICOS DE NEURÔNIOS:

Quanto à morfologia:

- BIPOLAR
- MULTIPOLAR
- PSEUDO-UNIPOLAR



Quanto à posição:

- NEURÔNIO AFERENTE: Responsável por levar informações da superfície do corpo para o interior. Relaciona o meio interno com o meio externo.
- NEURÔNIO EFERENTE: Conduzir o impulso nervoso do SNC ao efetuator (músculo ou glândula).
- NEURÔNIO INTERNUNCIAL OU DE ASSOCIAÇÃO: Faz a união entre os dois tipos anteriores e o corpo celular deste estará sempre dentro do SNC.

Quanto à velocidade de condução em:

- TIPO A (Alfa, Beta ou Gama) - Grande calibre mielinizadas.
- TIPO B = Médio calibre - pré-ganglionares do SNA.
- TIPO C = Pequeno calibre - pós-ganglionares do SNA.

Alfa => proprioceptores dos músculos esqueléticos

Beta => mecanorreceptores da pele

Gama => dor e frio

Os receptores alfa são estimulatórios (exceção para o músculo liso do intestino) e o Beta são inibidores (exceção para o músculo cardíaco)

A epinefrina e nor-epinefrina agem em ambos os receptores ( alfa e beta), mas os efeitos mais potentes da epinefrina são sobre os Alfas e da nor-epinefrina sobre os Betas.

	Alfa 1	Beta 1	Gama
Diâmetro (mm)	13-20	6-12	1-5
Velocidade (m/s)	80-120	35-75	5-30

### **CIRCUITOS NEURONAIS:**

Dentro do sistema nervoso central existem vários esquemas de arranjo de neurônios (circuitos), que permitem diferentes tipos de atividade.

#### TIPOS DE CIRCUITOS:

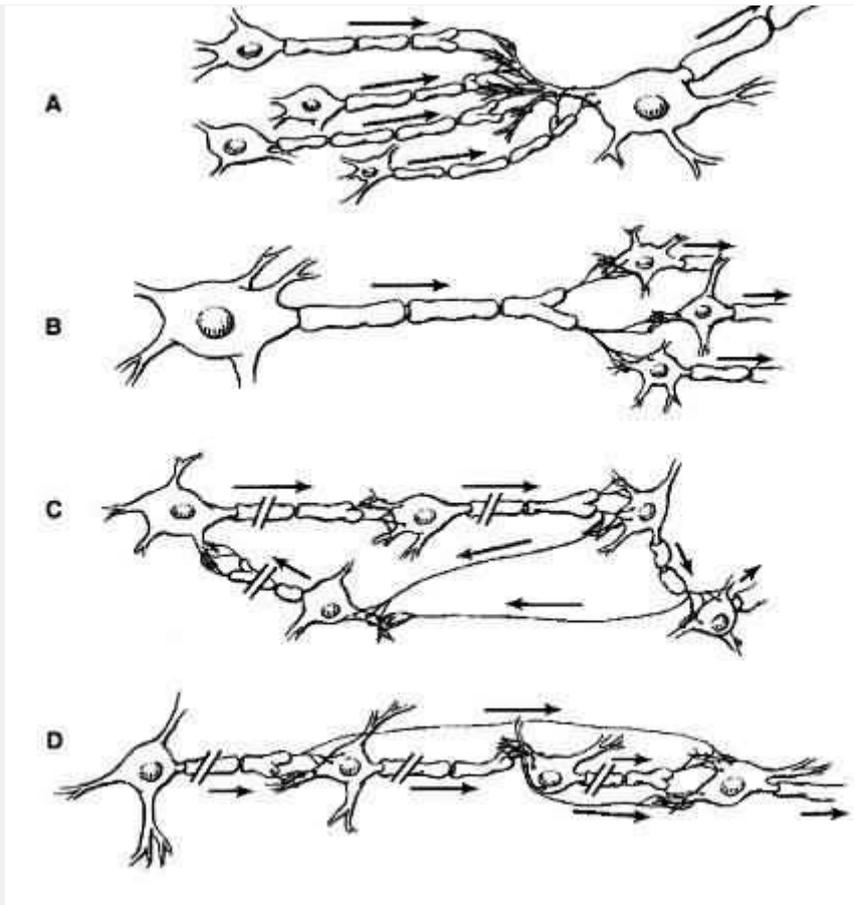
**A - CIRCUITO CONVERGENTE:** Vários neurônios convergem a um neurônio comum. Permite que impulsos de muitas fontes diferentes causem alguma resposta ou produzam alguma sensação.

**B - CIRCUITO DIVERGENTE:** É o circuito no qual os ramos do axônio de um neurônio convergem em dois ou mais neurônios, e cada um desses por sua vez, unem-se a dois ou mais neurônios. Esse tipo de circuito permite a amplificação de impulsos e é encontrado no controle de músculos esqueléticos.

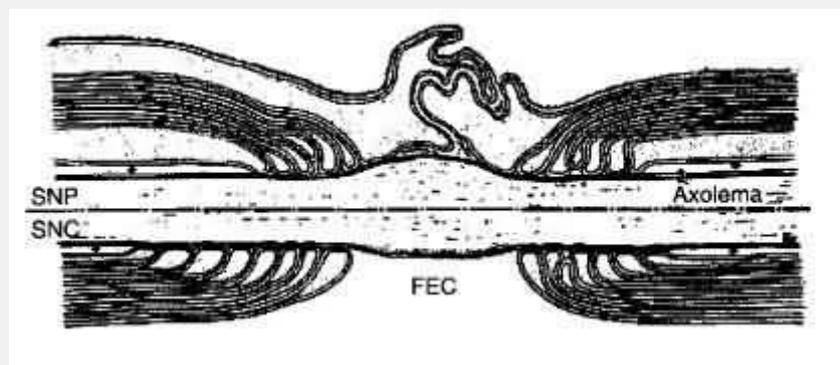
**C - CIRCUITO REVERBERANTE:** É um circuito onde cada neurônio de uma série emite um ramo para o neurônio que o antecede, de forma que uma torrente de impulsos é recebida no final do circuito. Esse tipo está associado a atividades rítmicas e a salva prossegue até que as sinapses entrem em fadiga.

**D - CIRCUITO PARALELO:** Ele contém neurônios em série, onde cada um emite um ramo para o neurônio terminal. Por haver um atraso de transmissão na sinapse, uma salva de estímulos chega ao neurônio final. Diferente do circuito reverberante, os impulsos cessam após a transmissão. Esse tipo de circuito promove reforço a um estímulo simples.

**E - CIRCUITO SIMPLES:** São possíveis muitas combinações complexas de neurônios, mas essas conexões podem ser também diretas e simples. Dessa forma, os neurônios associados aos sentidos especiais podem envolver não mais do que dois neurônios para sua projeção em direção ao córtex cerebral. Um mínimo de três neurônios é necessário para transmitir um impulso nervoso da periferia pela via do nervo espinhal para o córtex cerebral.



**MIELINA:** substância branca lipídica que forma uma bainha ao redor das fibras nervosas e serve como isolante elétrico (importante no fenômeno da condução saltatória, ou seja, no aumento da velocidade da transmissão dos impulsos nervosos). Os axônios podem ou não conter esta substância.



Atenção:

**AXOLEMA:** membrana celular que cobre o axônio.

**NEURILEMA:** axolema + bainha de mielina

No encéfalo e na medula encontramos:

**Área Acinzentada (Substância Cinzenta):** Contém agregados de corpos celulares de neurônios e células da glia além de fibras amielínicas.

Área Clara (Substância Branca): Contém fibras nervosas predominantemente mielinizadas e células da glia.

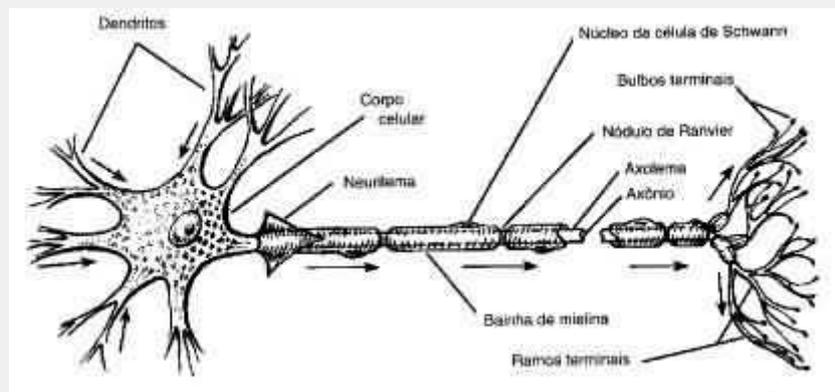
Atenção :

CÓRTEX: substância cinzenta envolvendo uma massa de substância branca (ocorre no cérebro).

NÚCLEO: substância cinzenta envolvida por substância branca (ocorre na medula).

#### NODOS DE RANVIER

São intervalos circunferenciais que ocorrem intermitentemente na bainha de mielina que garantem a Condução Saltatória do impulso nervoso. Logo quanto maior for a distância entre estes nódulos (ou seja, quanto mais mielinizada for a fibra), maior a velocidade de condução do impulso nervoso.



#### DEGENERACÃO WALLERIANA

Quando um neurônio é lesado há degeneração da extremidade distal e da lesão da extremidade proximal até o nível do primeiro nódulo de Ranvier.

Conjunto de possíveis eventos que podem ocorrer quando uma fibra é seccionada (acompanhe observando a figura abaixo):

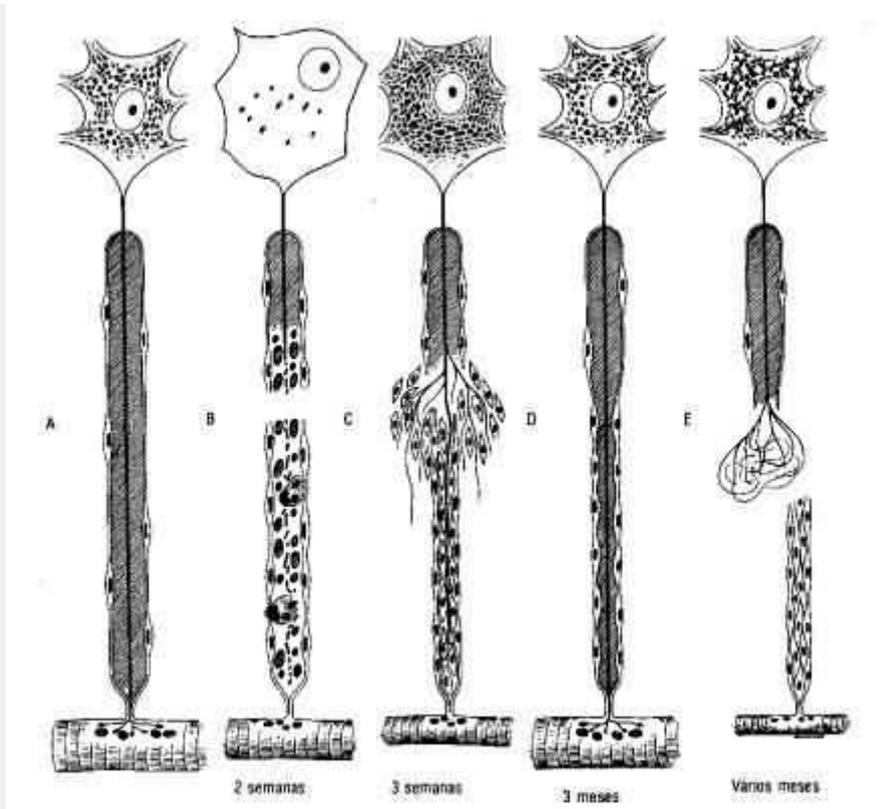
A- refere-se a uma fibra nervosa motora normal

B- quando a fibra sofre lesão, o núcleo do neurônio desloca-se para a periferia e a parte distal da fibra degenera.

C- A proliferação das células de Schwann dá origem a um cilindro, que é penetrado pelos axônios em crescimento (note que devido a falta de uso, a fibra muscular estriada se atrofia).

D- No exemplo dado a regeneração foi bem sucedida e a fibra muscular voltou ao seu diâmetro normal.

E- Quando o axônio não encontra um cilindro de células de Schwann, seu crescimento é desordenado formando muitas vezes uma dilatação muito dolorosa na extremidade do nervo chamada de "neuroma de amputação".



**GÂNGLIO NERVOSO:** São agrupamentos de corpos de neurônios localizados fora do SNC.

**NÚCLEO:** São grupamentos de corpos de neurônios localizados dentro de SNC.

## 2- CÉLULAS DA GLIA

São células lábeis, de importância vital para os neurônios, sendo a sua principal função a nutrição (além da estrutural). Estas células não produzem potencial de ação.

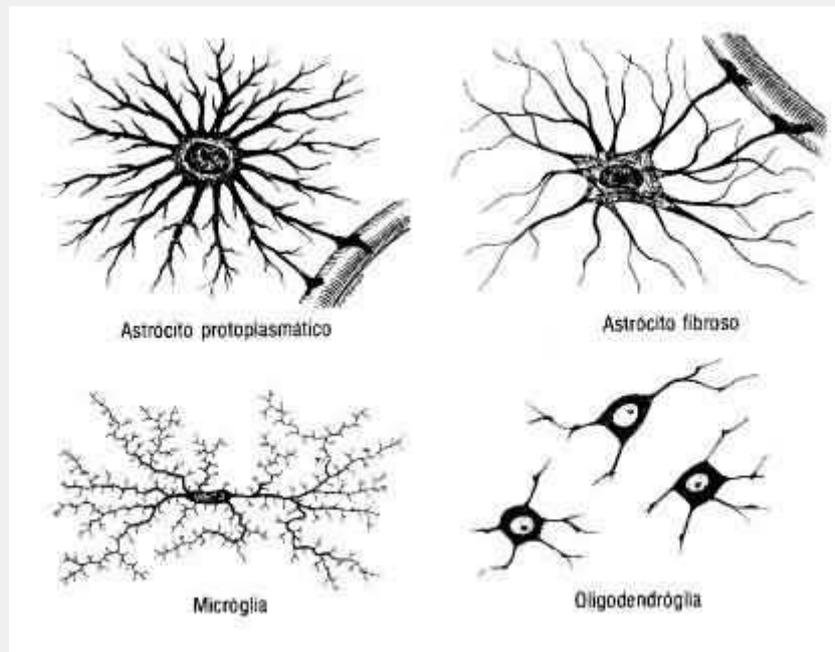
MACRÓGLIA	ASTRÓCITO	Nutrição* e metabolismo.
	CELULAS EPENDIMÁRIAS	Revestimento dos ventrículos cerebrais e canal espinhal

MICRÓGLIA	OLIGODENDRÓLIA	Síntese de Mielina (Células de Schwann no SNP)
	HOLOGÉGLIA	Células fagocíticas

\* isto porque os capilares do tecido nervoso são totalmente envolvidos por prolongamentos dos astrócitos, não havendo contato direto entre os neurônios e os capilares!

De acordo com Klemm (1996) (In: Swenson&Reece, 1996), apenas três tipos de células gliais devem ser admitidos: Oligodendrócitos (Célula de Schwann que sintetiza a mielina), Astrócitos (apresentam processos citoplasmáticos que ligam aos vasos sanguíneos), e Micróglia (São células fagocíticas, e não um tipo GLIAL, pois são leucócitos que invadem o tecido nervoso cumprindo seu papel de defesa). Conclui-se então que existem apenas dois tipos de células gliais.

Segundo o autor, na Epilepsia, observa-se proliferação de astrócitos com formação de cicatrizes gliais como responsáveis pelo aumento da liberação de K<sup>+</sup>.



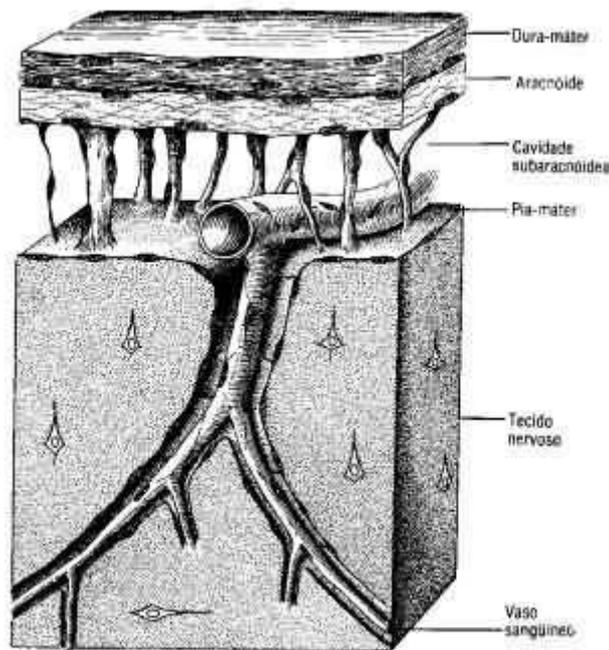
### 3- MENINGES

São membranas de tecido conjuntivo que envolvem e protegem o SNC. São formadas por 3 camadas:

**DURA-MÁTER:** é a meninge mais externa e mais espessa (tecido conjuntivo denso). Possui vasos e nervos (esta inervação é a responsável pela sensação de "dor-de-cabeça"). A dura-máter craniana difere da espinhal. A primeira é formada por 2 folhetos, um externo e um interno. Já a dura-máter espinhal possui apenas um folheto, sendo originado pelo prolongamento do folheto interno da dura-máter craniana. O espaço entre a dura-mater espinhal e o periósteo das vértebras é chamado de espaço epidural.

**ARACNÓIDE:** membrana fina e justaposta a dura-mater, da qual se separa por um espaço virtual, o espaço subdural. Se liga a pia-máter por traves conjuntivas (aspecto de teia do qual originou o prefixo arac. relativo a aranha). Entre estas traves forma um espaço chamado de espaço subaracnóide que contém o líquido cefalorraquidiano. A aracnóide forma, em certos locais expansões (evaginações) que perfuram a dura-máter e vão fazer saliências em seios venosos transferindo o líquido para este local e permitindo a drenagem do mesmo para o sangue.

**PIA-MÁTER:** esta meninge é muito vascularizada, delgada e aderente ao tecido nervoso. Possuem saliências no interior dos ventrículos chamados de plexos coróides onde se forma o líquido cefalorraquidiano.



Considerações práticas:

O conhecimento dos espaços entre as meninges é importante na rotina da clínica veterinária quando se faz necessário anestésiar o paciente.

Para um melhor entendimento sobre os procedimentos de anestesia é necessário ter conhecimento de dois importantes acidentes anatômicos: o cone medular e a cauda equina.

#### CONE MEDULAR

Limite caudal da medula, onde ocorre um afilamento da mesma. Após a este cone encontramos a "cauda equina".

#### CAUDA EQUINA

Durante toda a vida fetal a medula ocupa toda a extensão do canal vertebral os nervos espinhais correm em direção horizontal. A medida que a coluna se alonga, a medula não acompanha seu crescimento, e as raízes dos nervos vão adquirindo uma direção cada vez mais oblíqua em direção aos respectivos forames de conjugação. Conseqüentemente abaixo das primeiras vértebras lombares o canal está ocupado por um feixe de nervos lombares, sacros e coccígeos em forma de cabeleira denominado de "cauda equina". A diferença entre o nível medular de determinada raiz e o seu nível de saída pelo forâmen de conjugação tem importância prática quando se deseja bloquear determinada raiz nervosa com precisão na anestesia.

#### ANESTESIAS ESPINHAIS:

Antes devemos lembrar as fórmulas vertebrais das diferentes espécies domésticas:

Equino: C7 T18 L6 S5 Co15-21

Bovino: C7 T13 L6 S5 Co18-20

Suíno: C7 T14-15 L6-7 S4 Co20-25

Cão: C7 T13 L7 S3 Co20-23

Anestesia Peridural ou Epidural ou Extradural: o anestésico é depositado ao redor da dura-máter

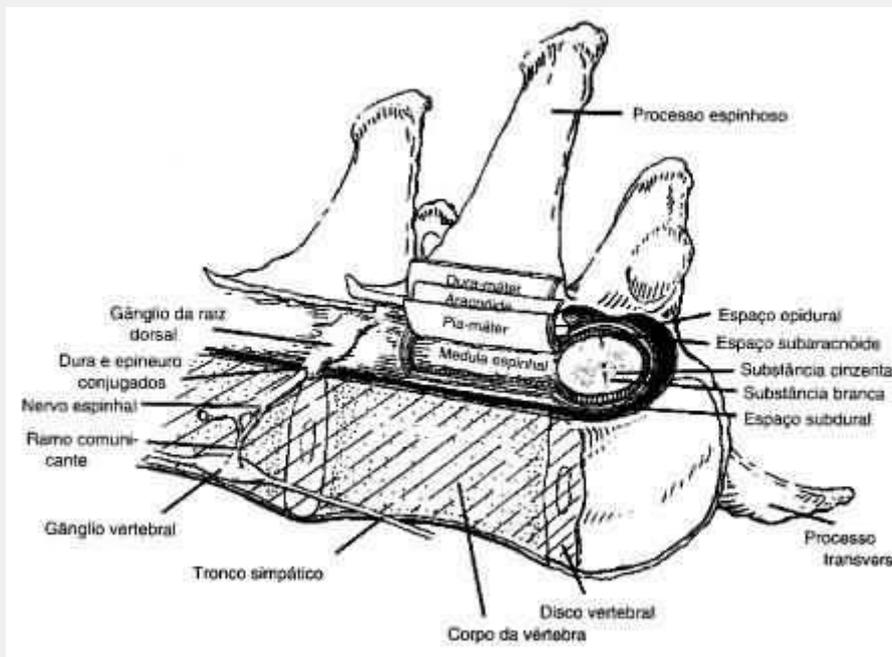
- Cão entre L7 e S1 (lombosacra), S3 e Co1 (sacroccígea).
- Equino entre Co1-Co2
- Bovino entre Co1-Co2

Anestesia Subaracnóide: o anestésico entra em contato com o líquido cefalorraquidiano.

- Cão entre L3-L4, L4-L5, L5-L6, L6-L7.

É uma anestesia mais delicada, usada de preferência para manipulações obstétricas, devendo-se atentar para o risco de meningite ( se o material não for devidamente esterilizado).

Promove um relaxamento superior porém por um período mais curto pois é injetado na corrente liquórica.



#### 4-Ventrículos do Encéfalo

Os quatro ventrículos do encéfalo são cavidades ou espaços ocios dentro da substância encefálica. Os ventrículos laterais são cavidades pares no interior de cada hemisfério cerebral. São contínuos com um terceiro ventrículo único através do forame interventricular. O terceiro ventrículo está localizado dentro do interencéfalo e é contínuo com o quarto ventrículo pelo aqueduto cerebral. O quarto ventrículo, por sua vez, está localizado abaixo do cerebelo e acima da medula oblonga. Comunica-se com o espaço subaracnóide através de três forames, um simples (Magendie) e um par (Luschka). O quarto ventrículo continua-se caudalmente pelo canal da medula espinhal. Cada um dos quatro ventrículos tem uma estrutura conhecida como plexo coróide, que projeta-se para seu interior. O plexo coróide é um tufo de capilares que secreta o líquido cerebrospinal como já foi explicado.

#### 5-Circulação e Função do Líquido Cerebrospinal

O líquido cerebrospinal formado pelo plexo coróide flui através dos ventrículos laterais e terceiro ventrículo, atravessa o aqueduto cerebral e o quarto ventrículo e finalmente atinge o espaço subaracnóide pelos forames de Magendie e Luschka. O líquido cerebrospinal então, deixa o espaço subaracnóide através de estruturas especializadas (granulações ou vilos aracnóides) que invaginam para os seios venosos cerebrais (seios durais). A relação entre o espaço subaracnóide e os seios venosos é tal que estruturas valvulares previnem o retrocesso do fluido para o espaço subaracnóide, mas permitem o fluxo progressivo do líquido para dentro dos seios. Dessa forma, deve existir uma pressão mais alta dentro do espaço subaracnóide do que dentro do sistema venoso. A pressão normal do líquido cerebrospinal varia de 8 a 12mmHg, por outro lado, a pressão dentro dos seios durais varia de 1 a 8mmHg.

O líquido cerebrospinal é produzido continuamente (0,1 a 0,3mL/min). Se a via de fluxo que leva dos plexos coróides ao seio venoso for ocluída (idade avançada pode ocorrer calcificação), a pressão do líquido aumenta e pode resultar em hidrocefalia.

O líquido cerebrospinal é ralo e aquoso; é derivado do plasma sangüíneo por um processo de secreção. Com exceção de seus poucos linfócitos, os elementos figurados do sangue estão ausentes. Em casos de injúrias ou inflamação das meninges, o número de elementos celulares do sangue pode aumentar.

A principal função do líquido cerebrospinal é prover um coxim de água para o encéfalo e medula espinhal. O deslocamento do encéfalo é, portanto, minimizado, quando ocorrem rápidas alterações direcionais na cabeça. Sua função "linfática" é a retirada de proteínas que escapam dos capilares do encéfalo e medula óssea. Quando o volume de sangue no encéfalo aumenta, o volume de líquido cerebrospinal diminui, mantendo dessa forma o volume do conteúdo craniano constante. A determinação da pressão do líquido cerebrospinal tem importância clínica, por exemplo, no exame neurológico do animal, sendo normal por volta de 10 mmHg.

## **6-Barreira Hematoencefálica**

Muitas substâncias do sangue não entram prontamente nas células do SNC, e uma das limitações disso é a conhecida barreira hematoencefálica. Os capilares do SNC têm junções coesas entre suas células endoteliais no lugar de poros abertos o que limita a difusão de substâncias a partir dos capilares. Substâncias lipossolúveis, entretanto, tais como oxigênio e dióxido de carbono, difundem-se facilmente. Para muitas substâncias, células presentes no tecido conjuntivo do SNC, conhecidas como astrócitos, interpõem-se entre as células do endotélio e do sistema nervoso central. Os astrócitos são seletivos ao material que transportam, devido a um importante centro que monitoriza os constituintes do sangue; não há barreira hematoencefálica no hipotálamo.

Existe também uma barreira entre as células do plexo coróide (tufo de capilares que projetam-se nos ventrículos cerebrais) e o líquido cerebrospinal que é fornecido pelas células do plexo coróide. Uma barreira provavelmente existe entre o líquido cerebrospinal e a pia-máter para certas substâncias, mas muitas difundem-se facilmente entre o LCE e o encéfalo. Drogas presentes no sangue podem não afetar o encéfalo, mas quando colocadas diretamente no LCE podem ter um efeito profundo.

## **7- NERVOS**

São cordões esbranquiçados constituídos por feixes de fibras nervosas reforçadas por tecido conjuntivo, que unem o sistema nervoso central aos órgãos periféricos (Machado,1974)

São três as bainhas de tecido conjuntivo

EPINEURO: Envolve todo o nervo e envia septos para o interior

PERINEURO: Envolve feixes de fibras nervosas dentro do nervo

ENDONEURO: É uma trama de tecido conjuntivo frouxo delicado que envolve cada fibra nervosa.

Atenção:

- Os neurônios podem ser aferentes ou eferentes pois o impulso é sempre unidirecional. Já o nervo por ser um conjunto de neurônios pode ser aferente (sensitivo), eferente (motor) ou misto.
- Um feixe de fibras nervosas dentro do SNC é chamado de Trato e um feixe de fibras nervosas fora do SNC é chamado de Nervo.

## C - SINAPSES

### 1- DEFINIÇÃO

É o ponto de encontro entre dois neurônios ou entre um neurônio e a célula muscular, onde não há contato físico, havendo então uma fenda sináptica. Os impulsos são transmitidos de um neurônio para o outro ou para a célula muscular por meio de mediadores químicos liberados neste espaço, chamados neurotransmissores.

### 2- CLASSIFICAÇÃO

*DE ACORDO COM A LOCALIZAÇÃO:*

- CENTRAIS: Localizadas no cérebro e medula espinhal
- PERIFÉRICAS: Gânglios e placas motoras

*DE ACORDO COM A FUNÇÃO:*

- EXCITATÓRIAS
- INIBITÓRIAS

*DE ACORDO COM AS ESTRUTURAS ENVOLVIDAS:*

- AXO-SOMÁTICA
- AXO-DENDRÍTICA
- AXO-AXÔNICA
- DENDRO-DENDRÍTICAS
- AXO-SOMÁTICA-DENDRÍTICA ou MISTA

## 8- NEUROTRANSMISSORES

8.1 - DEFINIÇÃO: São substâncias encontradas em vesículas próximas as sinapses, de natureza química variada, que ao serem liberadas pela fibra pré-sináptica na fenda sináptica estimulam ou inibem a fibra pós-sináptica.

### 8.2 - CLASSIFICAÇÃO

CLASSE I = Acetilcolina

CLASSE II = Adrenalina, noradrenalina, dopamina, serotonina

CLASSE III = Aminoácidos ( GABA, glicina, glutamato)

CLASSE IV = Peptídeos: de origem hipotalâmica => GnRH, TRH, ADH, ocitocina.

de origem hipofisária => ACTH, MSH, Beta-endorfina.

de ação intestinal e cerebral => Encefalina, Substância P, PIV, colecistoquinina, insulina, glucagon.

outros peptídeos => Angiotensina, bradicinina, bombesina, carnosina.

Os mais importantes são a acetilcolina e adrenalina sendo possível classificar as fibras como colinérgicas ou adrenérgicas em função do neurotransmissor liberado.

Síntese de Epinefrina: [Tirosina => DOPA => Dopamina => Nor-epinefrina => epinefrina (dura 20 a 40`)]

Epinefrina => Fonte básica = medula adrenal, mas pode ser encontrada no cérebro

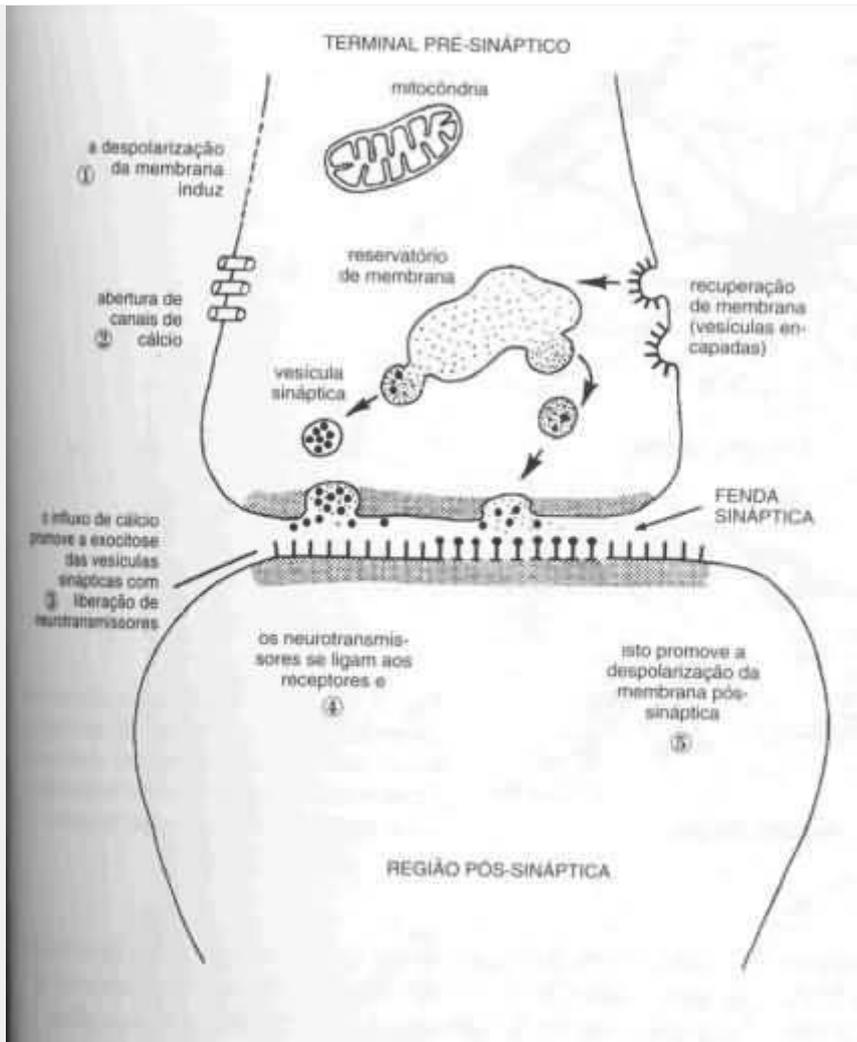
Norepinefrina = Fonte básica = neurônios pos-ganglionares simpáticos

### 8.3 - MECANISMO DE AÇÃO E LIBERAÇÃO

A chegada do sinal elétrico na terminação nervosa pré-sináptica leva a liberação do neurotransmissor na fenda sináptica.

É um mecanismo  $Ca^{++}$  dependente que altera a permeabilidade da membrana.

O neurotransmissor atinge os receptores da membrana pós-sináptica ou da membrana da célula efetora despolarizando-a e alterando a permeabilidade aos diferentes íons. Com isto ocorre a passagem do impulso entre as fibras nervosas ou entre estas e as células efetoras.



#### 8.4 - DESTINO DO NEUROTRANSMISSOR

1 - Difusão para o líquido circundante

2- Destruição enzimática

Acetilcolinesterase=> quebra a acetilcolina

Monoaminoxidase => quebra a adrenalina por desaminação oxidativa

Catecol-O-metil-transferase => quebra a adrenalina por metilação

3 - Recaptação por processo ativo

Atenção: Drogas colinesterásicas => age como a acetilcolinesterase

Drogas Anticolinesterásicas => age diminuindo a atividade da acetilcolinesterase.

#### 8.5 - RECEPTORES PÓS-SINÁPTICOS

São proteínas existentes na membrana pós-sináptica responsáveis pela sensibilidade da fibra aos neurotransmissores.

## TIPOS

RECEPTORES DE FIXAÇÃO: fixa o neurotransmissor para que este possa se ligar ao receptor ionofórico.

RECEPTORES IONOFÓRICOS: é o receptor ativo na transmissão sináptica.

## 8.6 - EVENTOS ELÉTRICOS

### POTENCIAL DE REPOUSO

=>é o potencial de membrana antes que ocorra a excitação da célula nervosa.

=>é o potencial gerado pela bomba de Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> que joga 3 Na<sup>+</sup> para fora e 2 K<sup>+</sup> para dentro contra os seus gradientes de concentração, pela permeabilidade seletiva da membrana ao K<sup>+</sup> e não ao Na<sup>+</sup> e pelos ânions com carga negativa retidos no interior da célula pela membrana celular.

=>-75 mV

### POTENCIAL DE AÇÃO

=>se caracteriza por alterações "explosivas" no potencial de membrana que se inicia com uma etapa de despolarização, seguida da repolarização e hiperpolarização..

### ETAPA DE DESPolarização

=> é a etapa, em que a membrana torna-se extremamente permeável aos íons Na<sup>+</sup>, ocorre portanto influxo de Na<sup>+</sup> e conseqüente aumento de carga positiva no interior da célula.

=>-75mV até +35 mV

(A etapa de despolarização só ocorre se atingir o limiar de excitabilidade da célula (-65mV) .  
..."TUDO OU NADA")

### ETAPA DE REPolarização

=>é a etapa em que ocorre fechamento dos canais de Na<sup>+</sup> e abertura dos canais de K<sup>+</sup>.

=>+35 mV até -75 mV

### .ETAPA DE HIPERPOLARIZAÇÃO

=>é um período de alguns milissegundos em que a célula não reage aos neurotransmissores pois estão com excesso de negatividade em seu interior o que impede a ocorrência de um novo potencial de ação (isto permite um tempo de descanso, somente um estímulo de maior intensidade levará a célula de -90 a -65mv).

=>-75mv até -90 mV

OBSERVAÇÕES: vale a pena lembrar que a velocidade do impulso nervoso na fibra varia com o calibre da mesma e a disposição de mielina.

## Leia mais!!! [Potencial de Membrana](#) e [Potencial de Ação](#)

### TIPOS DE SINAPSE

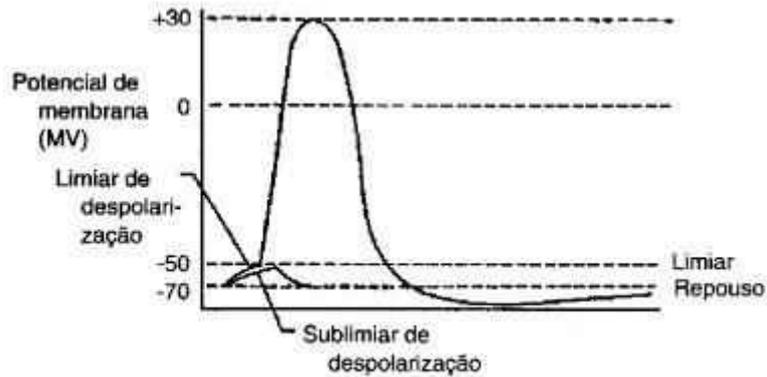
SINAPSE EXCITATÓRIA: Abertura dos canais de Na<sup>+</sup>

SINAPSE INIBITÓRIA: Abertura dos canais de K<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>

Obs.: natureza excitatória ou inibitória está na dependência do neurotransmissor liberado e da natureza do receptor estimulado.

EX: um neurônio é excitado pela Acetilcolina e inibido pelo GABA ou Glicina.

INTENSIDADE DO ESTÍMULO: Quanto maior for o estímulo maior será a frequência dos potenciais de ação. Não ocorre aumento de intensidade do potencial pois ele é sempre "tudo ou nada".



## E - SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO

Constituído por nervos cranianos e espinhais com seus gânglios associados e as terminações nervosas.

### 1-NERVOS ESPINHAIS

São aqueles que fazem conexão com a medula espinhal e são responsáveis pela inervação do tronco, membros e parte da cabeça.

- Saem aos pares da medula
- São formados pela união das raízes dorsais e ventrais, formam o tronco, saem pelo forame intervertebral e logo em seguida formam os ramos anteriores e posteriores.

### COMPONENTES FUNCIONAIS DOS NERVOS ESPINHAIS

FIBRAS AFERENTES SOMÁTICAS	SOMÁTICAS	EXTEROCEPTORES => Temperatura dor, pressão, tato PROPRIOCEPTORES => Conscientes ou Inconscientes
	VISCERAIS	=> Impulsos sensitivos das vísceras

FIBRAS EFERENTES	SOMÁTICAS	=> Para músculo estriado esquelético
	VISCERAIS	=> Fibras autônomas para Músc. Card, Liso e Glândulas.

### 2- NERVOS CRANIANOS

São os que fazem conexão com o encéfalo (cérebro; cerebelo e tronco encefálico) sendo que a maioria faz conexão com o tronco encefálico (exceção, olfatório com telencéfalo e o óptico com o diencéfalo).

Estes nervos sensoriais ou motores servem à pele, músculos da cabeça e órgãos especiais dos sentidos tais como gustação, audição, etc.

São 12 pares.

## COMPONENTES FUNCIONAIS DOS NERVOS CRANIANOS

FIBRAS AFERENTES	SOMÁTICAS	GERAIS => fibras p/ dor, pressão, frio ESPECIAIS => p/ visão e audição
	VISCERAIS	GERAIS => p/ sensibilidade visceral ESPECIAIS => p/ gustação e olfação

FIBRAS EFERENTES	SOMÁTICAS => p/ fibras musculares em geral
	VISCERAIS GERAIS => p/ o SNA ESPECIAIS => p/ músculos da laringe e faringe, da mímica facial e mastigatórios.

### OS PARES CRANIANOS:

I-OLFATÓRIO (Sensitivo)

II-OPTICO (Sensitivo)

III-OCULOMOTOR(Motor) = Músculos Extrínsecos do olho - Elevador da pálpebra, reto superior, inferior e medial, oblíquo inferior, músculo ciliar (cristalino) e esfíncter da pupila.

IV- TROCLEAR (Motor) = Músculo obliquo dorsal do olho.

V- TRIGÊMEO (Misto) = Ramos oftálmico, mandibular, maxilar, eferente para os músculos mastigadores (temporal, masseter, pterigóideo, milo-hióide e digástrico), aferente (sensibilidade) da pele da face, dentes, geral de 2/3 anterior da língua, mucosa da boca e nariz, conjuntiva e dura-máter.

VI - ABDUCENTE (Motor) = Músculo reto lateral do olho e retrator do bulbo.

VII - FACIAL (Misto) = É responsável pela sensibilidade gustativa de 2/3 anterior da língua e do palato, eferente para os músculos da face (músculos da mímica facial) e fronte, glândulas salivares e lacrimal.

VIII - VESTÍBULO-COCLEAR (Sensitivo) = responsável pela sensação do equilíbrio e audição.

IX - GLOSSOFARINGEO (Misto) = aferente e eferente para faringe, língua (sensibilidade geral e gustativa de 1/3 posterior, meato acústico externo e glândula parótida.

X- VAGO(Misto) = aferente e eferente da faringe, laringe, traquéia, esôfago e vísceras do tórax e abdome, gustação da epiglote.

XI- ACESSÓRIO (Motor) = Músculo trapézio, esternocleidomastoideo, músculo da laringe e vísceras torácicas.

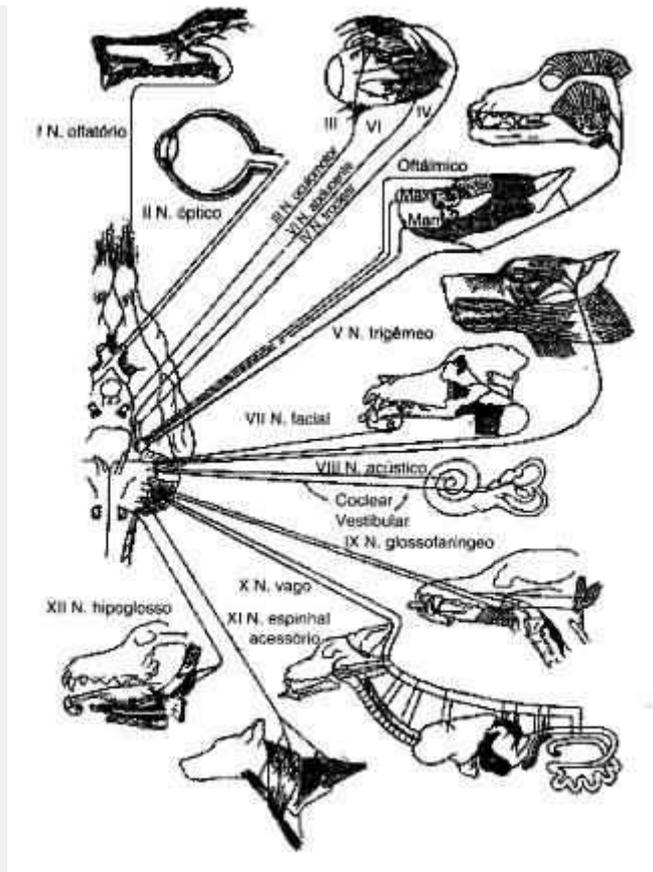
XIII - HIPOGLOSSO (Motor) = Músculo motor da língua

### SENSIBILIDADE DA LÍNGUA:

TRIGÊMEO => Sensibilidade Geral de 2/3 anterior

FACIAL => Sensibilidade Gustativa de 2/3 anterior

GLOSSOFARINGEO => Sensibilidade Geral de 1/3 posterior



### 3- TERMINAÇÕES NERVOSAS

Quando aferentes.....Sensitivas.....Receptores  
 Quando eferentes.....Motoras.....Placas Motoras

#### 3.1 - TERMINAÇÕES NERVOSAS SENSITIVAS (RECEPTORES)

CLASSIFICAÇÃO QUANTO A MORFOLOGIA

- GERAIS
- ESPECIAIS

=>GERAIS

São estruturas mais simples e localizadas em todo o corpo podendo ser classificadas em **LIVRES** ou **ENCAPSULADAS**.

As terminações nervosas com capacidade de percepção e sensação da dor são do tipo LIVRES.

As terminações responsáveis pelo tato, frio e calor e pressão, são do tipo ENCAPSULADAS e recebem nomes especiais tais como:

LIVRES (EXEMPLOS)

- TERMINAIS DOS FOLÍCULOS PILOSOS => Tratam-se de fibras sensoriais mielínicas, que se espiralam em torno da raiz dos pêlos. Podem ser de adaptação rápida ou lenta. Sua

função é o tato (através das vibrissas – “bigodes do focinho” de alguns mamíferos, particularmente importantes em carnívoros e roedores).

- **TERMINAÇÕES NERVOSAS LIVRES** => São pequenas arborizações de algumas fibras mielínicas ou amielínicas finas (não são encapsuladas). Localizam-se em toda a pele e em praticamente todos os tecidos do organismo. Realizam transdução mecanoelétrica, quimioelétrica, termoeétrica. São de adaptação lenta. Veiculam informações de tato grosseiro, dor, sensibilidade à temperatura (calor) e propriocepção.
- **DISCOS DE MERKEL** => São pequenas arborizações das extremidades de fibras receptoras sensoriais; na ponta de cada uma destas arborizações, há expansões em forma de disco, associadas à uma ou duas células epiteliais, que apresentam vesículas secretoras (com possível influência na transdução feita por estes receptores). São de adaptação lenta. Localizam-se na epiderme, e parecem envolvidos com informações de tato e pressão contínuos (transdução mecanoelétrica). Suas fibras são mielínicas.

#### ENCAPSULADAS (EXEMPLOS)

- **CORPÚSCULOS DE MEISSNER** => Encapsulado, faz transdução mecanoelétrica (mecanoceptor). É de adaptação rápida, sensível à estímulos vibratórios. Localizam-se na borda da derme com a epiderme. Suas funções são a detecção de pressão vibratória e tato. Suas fibras são mielínicas.
- **CORPÚSCULOS DE PACINI** => Encapsulado, é um mecanoceptor. É de adaptação rápida, e sensível a estímulos vibratórios (estímulos estes mais rápidos quando em comparação com os que o Corpúsculos de Meissner detecta.). Localizam-se na derme profunda. Sua função é a detecção de pressão vibratória. Suas fibras são mielínicas.
- **CORPÚSCULOS DE RUFFINI** => Também é um mecanoceptor encapsulado. É de adaptação lenta, e sensível à indentação da pele (devido ao fato de ser de adaptação lenta, responde ao estímulo de maneira contínua, e não apenas no início e no fim do estímulo, como fazem os de adaptação rápida. Daí sua sensibilidade à estímulos contínuos na pele). Localizam-se na derme profunda. Suas fibras são mielínicas.
- **BULBOS DE KRAUSE** => São pouco conhecidos; sua função é incerta (alguns os consideram como termorreceptores sensíveis ao frio). São encapsulados, e localizam-se nas bordas da epiderme com as mucosas. Suas fibras são mielínicas.

=>ESPECIAIS - estrutura mais complicada fazendo parte dos órgãos especiais dos sentidos localizados na cabeça.

#### CLASSIFICAÇÃO QUANTO A LOCALIZAÇÃO

- Exteroceptores - sensíveis a variação do meio externo
- Interoceptores - sensíveis a variação do meio interno
- Proprioceptores

#### EXTEROCEPTORES

Localizados na superfície externa e ativados pelo frio, calor, e pressão. Além desses, incluem-se receptores responsáveis pelos sentidos especiais de Visão, Audição, Olfacção (incluindo o vomeronasal) e Gustação.

#### INTEROCEPTORES

Localizados nas vísceras e vasos. São também chamados viscerceptores e responsabilizados pelas sensações de fome, sede, prazer sexual. Dor visceral, além de informar quanto as

pressões de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>, a osmolaridade do plasma e a pressão arterial. São também considerados interoceptores os sensores do ouvido interno para a sensação especial de Equilíbrio.

#### PROPRIOCEPTORES

Localizados profundamente nos músculos esqueléticos, tendões, fâscias, ligamentos e cápsulas articulares. Dão origem a impulsos proprioceptivos conscientes e inconscientes.

- CONSCIENTES - atingem o córtex cerebral permitindo perceber a posição do corpo e duas partes, bem como a atividade muscular e movimentos articulares, são portanto, responsáveis pelos sentidos de posição e movimento (CINESTESIA)
- INCONSCIENTES- não despertam nenhuma sensação, sendo utilizados para a regulação reflexa da atividade muscular através do reflexo miotático, ou da atividade do cerebelo.

#### CLASSIFICAÇÃO QUANTO A REAÇÃO

- Mecanorreceptores-Sensações táteis da pele, receptores profundos do tato, receptores de som, do equilíbrio e da pressão arterial)
- Fonorreceptores-Som
- Fotorreceptores ou eletromagnéticos-Visão
- Termorreceptores-Frio e calor
- Osmorreceptores-Sensíveis a osmolaridade plasmática
- Quimiorreceptores-Olfato, paladar, sensações do vomeronasal, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, osmolaridade e receptores hormonais.
- Nociceptores- Sensações dolorosas

Obs.: A maioria dos receptores pode responder à estímulos para os quais não são especializados, porém os limiares são muito altos.

### 3.2- TERMINAÇÕES NERVOSAS MOTORAS

PODEM SER:

- SOMÁTICAS - terminam em músculo estriado esquelético. Movimento Voluntário.
- VISCERAIS - terminam em músculo liso, cardíaco e glândulas (SNA)

#### SOMÁTICA

Forma a placa motora  
Fibra é sempre colinérgica  
Músculo esquelético

#### VISCERAL

Não existe placa motora (varicosidades)  
Fibra é colinérgica ou adrenérgica  
Músculo liso

### ARCOS REFLEXOS

#### DEFINIÇÃO

É uma resposta do Sistema Nervoso a um estímulo, qualitativamente invariável, involuntária, de importância fundamental para a postura e locomoção do animal e para examinar

cl clinicamente o Sistema Nervoso.  
É a unidade Fisiológica do Sistema Nervoso

## COMPONENTES BÁSICOS

Todos os arcos reflexos contêm 5 componentes básicos necessários para sua função normal.

1 - RECEPTOR - captam alguma energia ambiental e a transformam em Potencial de Ação (P.A.) (EX: luz na retina, calor, frio e pressão na pele; estiramento pelos receptores do fuso muscular)

2 - NERVO SENSORIAL - Conduz o P.A: do receptor até a sinapse no SNC entrando na medula pela raiz dorsal.

3 - SINAPSE - Permite a passagem de juma fibra para outra. Um reflexo pode ser monossinaptico ou polissinaptico

4 - NERVO MOTOR - conduz o P.A. do SNC para o órgão efetuator saindo da medula pela raiz ventral. Transforma um impulso elétrico em ação mecânica.

5- ORGÃO ALVO OU EFETUADOR - normalmente é um músculo

## CLASSIFICAÇÃO DOS REFLEXOS

- REFLEXO SEGMENTAR OU SIMPLES: percorrem um único segmento do S.N.C. (2 neurônios + 1 sinapse) EX: reflexo patelar

Receptor + neurônio aferente + sinapse + neurônio eferente + órgão efetuator)

- REFLEXO INTERSEGMENTAR: percorrem múltiplos segmentos do SNC. (3 neurônios + 2 sinapse)

## EXEMPLOS:

- propriocepção consciente (receptor => medula lombar => medula torácica => córtex)
- reflexo de coçar do cão.
- reflexo de retirada

No reflexo de coçar do cão está envolvido os neurônio sensitivo da pele, neurônio internuncial que liga este segmento da medula aos nervos da pata posterior, e um neurônio motor para a musculatura da pata posterior.

(Receptor + neurônio aferente + sinapse + neurônio internuncial + sinapse + neurônio efetor + órgão efetuator)

## REFLEXOS BULBARES

- Reflexos respiratórios
- Reflexos vasomotores
- Reflexos cardiomotores

## REFLEXOS MEDULARES

- Proprioceptivos - originam de receptores nos músculos e tendões
- Exteroceptivos - originam de receptores cutâneos geralmente derivados da pressão e dor.

## EXEMPLOS DE REFLEXOS MEDULARES PROPRIOCEPTIVOS

### REFLEXO PATELAR

- Percussão do tendão medial reto da patela leva a contração do quadríceps femural

### REFLEXO SUPRACARPIANO

- Percussão do tendão do músculo extensor carpo-radial leva a extensão da articulação carpiana

### REFLEXO SUPRA TARSAL

- Percussão do tendão do músculo tibial cranial leva a flexão da articulação tarsal

O reflexos medulares proprioceptivos são mais facilmente testados em pequenos animais

## EXEMPLOS DE REFLEXOS MEDULARES EXTEROCEPTIVOS

### REFLEXO DA CRUZ

- Contrações da musculatura cutânea muito evidente nos eqüinos e menos em bovinos

### REFLEXO COSTAL

- Flexão da coluna torácica ao beliscar o lombo dos eqüinos e bovinos

### REFLEXO DE COÇAR

- Quando se estimula regiões do tórax e abdome do cão

### REFLEXO CAUDAL

- A cauda curva-se ventralmente quando a parte ventral desta é estimulada

## REFLEXO ESCROTAL

- Contração da bolsa escrotal por frio ou toque

Os reflexos podem ser usados para avaliar clinicamente o Sistema Nervoso, pois quando se testa um reflexo, em verdade se está testando seus componentes básicos. Os reflexos mais utilizados são o Pupilar eo da propriocepção.

## REFLEXOS DE REAÇÕES POSTURAIS

Os reflexos e reações posturais auxiliam na manutenção de uma postura correta. Respostas que envolvem o córtex cerebral são mais propriamente chamadas reações do que reflexos. O

tonus muscular é aquele estado de tensão muscular que habilita o animal assumir e manter uma atitude ereta. O reflexo de estiramento é um elemento fundamental no tonus muscular.

São exemplos de reflexos e reações posturais:

1. REFLEXO DE ESTAÇÃO - ao pressionarmos para baixo as costas de um cão, provocamos movimentos musculares que compensam e resistem ao deslocamento.
2. REFLEXO DE ATITUDE - o deslocamento de uma parte do corpo é seguido por alterações posturais em outras partes (por exemplo, a elevação da cabeça de um cavalo é seguida por alterações posturais no quarto traseiro, de forma que uma nova atitude seja assumida).
3. REFLEXO DE ENDIREITAMENTO - soltando-se um gato em queda livre de costas para o solo, observa-se que este aterrissa na posição ereta.
4. REFLEXO DE SALTO - empurrando-se um cão com três de seus membros elevados, resulta-se na colocação da perna livre de tal forma que essa passa a atuar como um rígido pilar.

Nos animais domésticos a relação medula espinhal/encéfalo no sistema nervoso central, é maior do que em seres humanos. Isso reflete no fato de que a maior parte de todas as atividades do SNC nos animais é efetuada por reflexos e não pela atividade cerebral. É estimado que há cerca de dez vezes mais atividade na medula espinhal em cães do que humanos em relação à atividade total do SNC.

## SISTEMA NERVOSO CENTRAL

### **METABOLISMO DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL**

O sistema nervoso central recebe sua energia principalmente de carboidratos, dentre os quais a glicose é uma fonte importante. Diferente de muitos tecidos do corpo, que requerem insulina para facilitar a difusão da glicose através da membrana celular, o SNC recebe glicose por simples difusão. Isso é vantajoso para o animal quando a insulina está ausente ou em pequena quantidade, porque habilita o SNC a funcionar mesmo quando outros sistemas falham.

O ritmo relativamente alto de metabolismo do SNC quando comparado àquele de outros tecidos, pode ser evidenciado pelo seu notável consumo de oxigênio. Embora o SNC constitua somente 2% da massa corpórea, consome aproximadamente 20% do suprimento total de oxigênio do corpo. Também tem sido evidenciado que o ritmo metabólico da substância cinzenta é três ou quatro vezes maior do que o da substância branca.

#### Requerimento Sangüíneo

O SNC deve ter um suprimento sangüíneo contínuo para suas funções normais, diferente de outros tecidos que podem ser desprovidos do suprimento sangüíneo por algum período e recuperar sua função normal quando o sangue retorna. Cinco a dez minutos de pouco ou nenhum sangue para o cérebro danifica tão intensamente as células nervosas que a recuperação não ocorre. Os centros respiratório e cardiovascular (na medula) são mais resistentes a anoxia (ausência de oxigênio) e o retorno da função pode ocorrer mesmo após 10 minutos sem sangue.

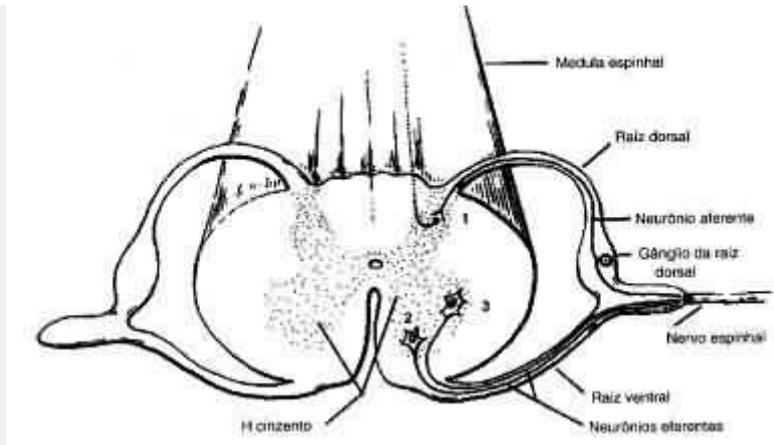
A tolerância de um encéfalo adulto à anoxia é muito mais baixa do que a de um encéfalo de um recém-nascido.

Para fins de estudos:

O SNC pode ser dividido em 6 regiões

#### 1- MEDULA ESPINHAL

- Possui uma substância cinzenta localizada no centro, que se assemelha a um H maiúsculo, que consiste de corpos celulares de neurônios, fibras amielínicas e células da glia. A substância branca (rica em mielina) é composta de diversos tratos e também células da glia.
- Recebe potenciais de ação oriundos de receptores da pele, músculos, tendões, articulações e órgãos viscerais.
- Emite axônios dos nervos motores inferiores que saem pela raiz ventral e atingem o músculo esquelético.
- Contém axônios que conduzem informações sensoriais para o cérebro e do cérebro para os neurônios motores inferiores, integrando as partes mais distantes do corpo ao Centro Nervoso Superior.



## 2- BULBO ou MEDULA OBLONGA

Contém vários núcleos motores de nervos cranianos e centros que controlam os sistemas cardiovascular e respiratório.

## 3- PONTE

- Contém grande quantidade de neurônios que retransmite informações do córtex cerebral para o cerebelo garantindo assim a coordenação dos movimentos e a aprendizagem motora.

OU SEJA, serve de elo entre as informações do córtex que vão para o cerebelo para que este coordene os movimentos pretendidos e reais. Também vai estar no caminho dos impulsos direcionados a medula.

## 4- MESENCÉFALO

Importante para o movimento ocular e o controle postural subconsciente e contém a FORMAÇÃO RETICULAR que regula a consciência.

Exemplos de estruturas de importância: pedúnculos cerebrais e corpos quadrigêmeos (anteriores => visão; posteriores => audição).

## 5- DIENCÉFALO

**Tálamo** - região controladora dos impulsos direcionados ao córtex cerebral.

## Hipotálamo

Funções:

- 1-controle do SNA
- 2-regulação da temperatura
- 3-controle das emoções
- 4-regulação do sono e da vigília
- 5-regulação da fome e sede
- 6- metabolismo de gorduras e carboidratos
- 7-regulação da diurese
- 8-regulação da hipófise

## Subtálamo

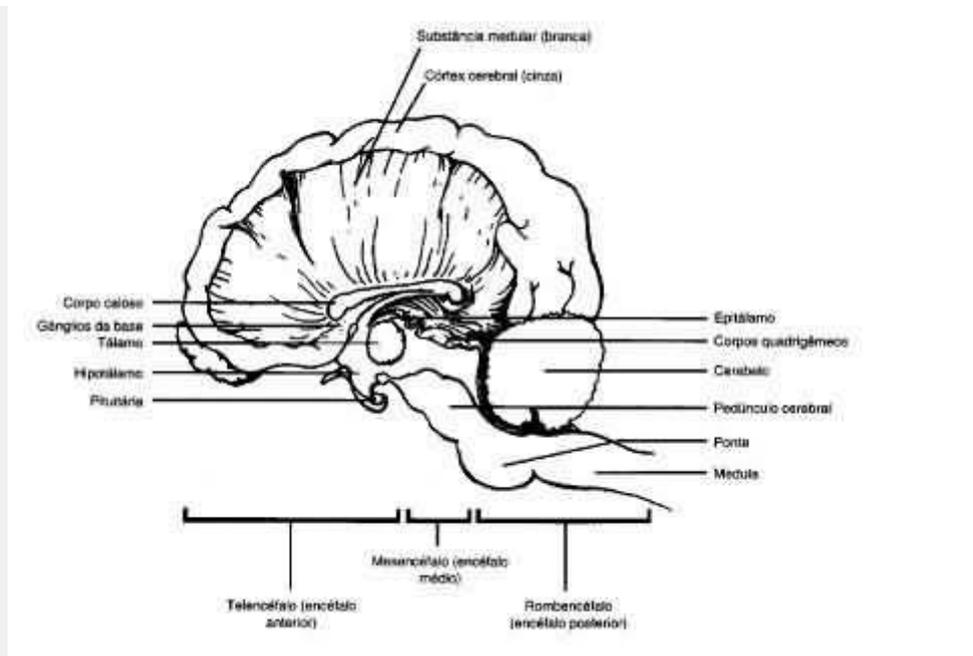
Situado na parte posterior do diencefalo (área de transição). Região que possui continuação com estruturas mesencefálicas (núcleo rubro, formação reticular e substância nigra).

## Epitálamo

Se encontra na região posterior dorsal do diencefalo.

## 6- HEMISFERIOS CEREBRAIS

- Formados pelo Córtex cerebral (que nas aves é pouco desenvolvido) e Gânglios da base
- Contem estruturas associadas às funções sensoriais e motoras superiores e à consciência



## O SISTEMA NERVOSO MOTOR

"Neurologicamente, a marcha se inicia por impulsos do córtex cerebral para o controle voluntário e coordenação fina. A estes estímulos somam-se as influências do cerebelo (que torna a marcha coordenada), do sistema vestibular (que faz a manutenção do equilíbrio) e, por certo, da medula espinhal que transmite os impulsos aos órgãos efetores através do SNP, além da manutenção da postura e estação." (João Manoel Chapon Cordeiro, 1996)

## **NEURÔNIO MOTOR SUPERIOR**

São todos aqueles neurônios do SNC que influenciam no funcionamento do neurônio motor inferior

Eles se dividem em 3 subgrupos:

- PIRAMIDAL (todas as fibras saem do córtex, e dentro do bulbo, passam por uma região chamada de pirâmide)
- EXTRAPIRAMIDAL ( fibras que não passam pela pirâmide)
- CEREBELIO

=> O neurônio motor superior começa no cérebro mas emite axônio longo que percorre a medula espinhal para fazer sinapse com o neurônio motor inferior.

### **SISTEMA PIRAMIDAL**

Desencadeamento do movimento voluntário, hábil, aprendido. É mais desenvolvido em humanos e primatas, sendo a principal via axônica dos mesmos.

O sistema piramidal é constituído por 3 grandes vias axônicas originárias do córtex cerebral unindo-se a medula, tronco encefálico e cerebelo.

- TRATO CORTICO-ESPINHAL: As fibras partem do córtex e vão até a medula espinhal contralateral influenciando os neurônios motores inferiores espinhais.
- TRATO CORTICO-BULBAR: As fibras partem do córtex e vão até o bulbo influenciando os neurônios motores inferiores do tronco cerebral para os músculos da cabeça.
- TRATO CORTICOPONTINOCEREBELAR: As fibras partem do córtex cerebral e fazem sinapse na ponte com um segundo neurônio que vai ao córtex cerebelar informar o cerebelo do movimento pretendido pelo córtex cerebral para que este faça os ajustes necessários.

LEMBRAR: lesão do sistema piramidal causa fraqueza muscular contralateral a área lesada (Hemiparesia)

### **SISTEMA EXTRAPIRAMIDAL**

Sua maior importância é iniciar o tônus muscular extensor postural, antigravitacional subconsciente. Também importante na coordenação dos movimentos da cabeça e olhos na observação de um movimento de um objeto.

O sistema extrapiramidal apresenta tratos que começam no tronco cerebral e terminam na medula espinhal, sendo a principal via dos unguilados.

- TRATO RETÍCULO-ESPINHAL: inicia na formação reticular localizada na medula oblonga medial, na ponte e mesencéfalo. Esta região ( formação reticular no bulbo) é formada por núcleos e fibras (intermediária, entre a substância cinzenta e a branca) e contém o centro do vômito, respiratório e vasomotor.
- TRATO VESTÍBULO-ESPINHAL: começa no núcleo vestibular do Bulbo.

OBS: Estes dois estão ligados principalmente aos músculos próximos da coluna vertebral responsabilizados pelo tônus postural antigravitacional.

- TRATO TECTO-ESPINHAL: começa no tecto visual do mesencéfalo (colículo superior) e termina na medula cervical. Importante na coordenação reflexa dos movimentos da cabeça e dos olhos durante a observação de um objeto em movimento.
- TRATO RUBRO ESPINHAL: começa no núcleo rubro do mesencéfalo, não tem sua função bem estabelecida mas influencia neurônios motores inferiores para os músculos mais distais.

OBS: O Núcleo Rubro tem sido responsabilizado pelos movimentos voluntários instintivos nos animais irracionais. Sendo muito desenvolvido na cabra e nas ovelhas.

## CEREBELO

Coordena os movimentos iniciados pelos dois subgrupos anteriores. Ele compara o movimento pretendido com o movimento real e os ajusta.

Pode ser dividido em 3 Partes:

- VESTIBULOCEREBELO OU ARQUICEREBELO: ajuda a coordenar o equilíbrio e os movimentos oculares
- ESPINOCEREBELO OU PALEOCEREBELO: ajuda a coordenar o movimento estereotipado (locomoção e reações posturais) e o tônus muscular.
- CEREBROCEREBELO OU NEOCEREBELO: ajuda a coordenar a programação de movimentos dos membros, estando relacionado com os movimentos não estereotipados como aqueles resultantes de ensinamentos e treinamentos.

## NEURÔNIO MOTOR INFERIOR

- É o neurônio cujo corpo celular e dendritos estão localizados no SNC e cujo axônio se estende através dos nervos periféricos para fazer sinapse com as fibras musculares esqueléticas.

## SINTOMATOLOGIA NAS DISFUNÇÕES DO S.N.C

Será melhor explicada na parte de Avaliação do Sistema Nervoso no fim deste texto. Veja aqui o conhecimento básico:

### A - PATOLOGIAS DO NEURÔNIO MOTOR SUPERIOR

1- MOVIMENTO INADEQUADO: Convulsão, rigidez, marcha em círculo, déficit proprioceptivo (incapacidade do animal de saber a posição de um membro)

- Paralisia espástica (contraído)

- Hipertonicidade (excesso de rigidez)
- Hiper-reflexia

## 2- NENHUMA ATROFIA

3- REFLEXOS SEGMENTARES MANTIDOS E EXAGERADOS (veja explicação na parte de Avaliação do Sistema Nervoso no fim do texto)

4- TREMOR NÃO INTENCIONAL (aumenta com o repouso)

OBS.:O Mal de Parkinson e a Síndrome do envenenamento pelo Cardo Estrelado nos equinos são disfunções do Sistema Extrapiramidal

## B - PATOLOGIAS COM SEDE NO CEREBELO

### 1- DISTÚRBIOS DOS MOVIMENTOS (ATAXIA)

Caracteriza-se por afastamento dos membros (marcha em base ampla ou cavalete) ou cruzamento destes durante a marcha, enfim, por toda alteração capaz de determinar uma quebra da marcha normal. Deve-se a dificuldade do espinocerebelo e vestibulocerebelo em coordenar o equilíbrio do esqueleto axial.

### 2- DISMETRIA

Passo de Ganso e dificuldade de por o focinho em ponto específico devido a incapacidade de coordenar o movimento pretendido com o real.

Consideram-se as hipermetrias ( levantar demasiadamente os membros para a marcha, subir escada, etc) ou hipometrias ( movimento diminuído, insuficiente).

Normalmente estas dismetrias estão associadas com lesões do pedúnculo cerebelar caudal ipsilateral.

3- NISTAGMO (descontrole dos movimentos oculares)

4-TREMOR INTENCIONAL (Tremor que agrava com o movimento).

## C - PATOLOGIAS DO NEURÔNIO MOTOR INFERIOR

### 1- PARALISIA FLÁCIDA

### 2- ATROFIA

3- PERDA DA CAPACIDADE DE REFLEXO MIOTÁTICO (estiramento e contração constante e inconsciente que ocorre a todo momento que impede a atrofia).

### 4- HIPO-REFLEXIA

=>Tais sintomas ocorrem pois a mensagem não atinge o órgão efetuator ou seja o músculo

=>Não funcionam o reflexo de estiramento muscular e o reflexo de retraimento ao beliscão.

## OUTROS SINAIS DE LESÕES DO SISTEMA NERVOSO

- Perda da consciência:  
O estado de consciência é mantido pelo bom funcionamento do sistema ou formação reticular (córtex e tronco cerebral) que garante a regulação do ciclo sono/vigília. Lesões nestas estruturas podem induzir ao sono cada vez mais profundo que chega ao coma. Não pode ser esquecido que as alterações de consciência podem ocorrer em consequência de distúrbios metabólicos gerais (coma diabético, urêmico ou hepático), ou tóxico (envenenamentos).
- Sonolência: muito observado nas lesões mesencefálicas.
- Agressão/passividade: lesões do córtex temporal
- Demência e incapacidade de reconhecimento e aprendizado: lesão do lobo frontal.

- Mioclonias: São contrações repetitivas e rítmicas de parte de um músculo, todo o músculo ou um grupo muscular restritas a uma área do corpo. Diferencia do tremor pois nele ocorrem movimentos alternados de grupos musculares opostos.
- Um exemplo de mioclonia ocorre na Cinomose. A mioclonia da cinomose ocorre na musculatura temporal, massetéica e dos membros. Na fase aguda se deve às lesões nos núcleos da base e na fase crônica se devem a lesões do NMI (neurônio motor inferior) ou interneurônios.

**LEIA MAIS!!! [Influência dos esteróides sexuais na ocorrência de ATAQUES EPILEPTIFORMES](#)**

**SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO**

É o componente eferente do sistema nervoso visceral, ou seja, é o sistema motor periférico destinado ao suprimento nervoso dos músculos cardíaco e liso e de muitas glândulas, estando sujeito a controle reflexo e cerebral.

O sistema nervoso autônomo regula funções subconscientes tais como: pressão arterial, frequência cardíaca, motilidade intestinal e o diâmetro pupilar (midríase = abertura da pupila; miose = fechamento da pupila).

Pode ser dividido em SIMPÁTICO e PARASSIMPÁTICO com base na origem anatômica de seus neurônios pré-ganglionares e nos neurotransmissores liberados no órgão alvo.

**PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE OS EFERENTES SOMÁTICO E VISCERAL**

<b>Eferente Somático</b>	<b>Eferente Visceral</b>
Órgão efetor: músculos esqueléticos	Órgão efetor: músculo liso, cardíaco e gland.
Corpos celulares em todos os níveis da medula	Corpos ausentes na cervical, lombar-caudal e coccígea
Regulação voluntária e reflexa	Regulação só reflexa (involuntária)
Órgão efetor recebe só um tipo de neurônio eferente	Órgão efetor recebe neurônios simpáticos e parassimpáticos
NMI entre o SNC e o órgão efetor	Dois neurônios (mielinizado e desmielinizado entre o SNC e o órgão efetor)
O órgão efetor reage sempre com excitação	O órgão efetor reage com excitação ou inibição
Quando há denervação ocorre paralisia	Quando há denervação ocorre o princípio miogênico
Produz ajuste rápido em relação ao meio externo	Controle lento da homeostasia

**PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE O SISTEMAS SIMPÁTICO E PARASSIMPÁTICO**

DIFERENÇAS ANATÔMICAS:

1-QUANTO A POSIÇÃO DO NEURONIO PRÉ-GANGLIONAR

SIMPÁTICO - Toraco-lombar - Os axônios pré-ganglionares deixam a coluna lateral da medula entre T1 e L2

PARASSIMPÁTICO - Cranio-sacral - Os axônios pré-ganglionares deixam o tronco encefálico pelos nervos cranianos III, VII, IX e X e através da medula sacra.

## 2- QUANTO A POSIÇÃO DO NEURONIO PÓS-GANGLIONAR

SIMPÁTICO - em gânglios próximos da medula

PARASSIMPÁTICO - em gânglios da parede visceral ou muito próximos a esta.

## 3-QUANTO AO COMPRIMENTO DAS FIBRAS

SIMPÁTICO - Pre-ganglionares curtas, pos-ganglionares longas

PARASSIMPÁTICO - Pre-ganglionares longas, pos-ganglionares curtas

## DIFERENÇAS FUNCIONAIS

SIMPÁTICO - Utilizados em estímulos de LUTA E FUGA, as respostas são massivas e em cadeia

PARASSIMPÁTICO - produzem respostas viscerais localizadas importantes para a homeostase.

IMPORTANTE : A maioria dos órgãos recebem inervação de ambos (SNS e SNP) com exceção da medula da supra-renal, músculos piloerectores, glândulas sudoríparas e os vasos sanguíneos, dos músculos esqueléticos. Nestes casos a inervação é somente simpática, mas o neurotransmissor pode diferir entre eles.

- A inervação das glândulas sudoríparas ( écrinas ) da superfície corporal de humanos e do coxim plantar dos cães e gatos é simpática e colinérgica
- A inervação das glândulas sudoríparas ( apócrinas ) da superfície corporal de bovinos, equinos , ovinos, caprinos e cães é simpática e adrenérgica.
- Os receptores adrenérgicos das glândulas sudoríparas de bovinos, ovinos, caprinos e cães são do tipo alfa, e nos equinos são do tipo Beta-2.

Obs\* Em humanos observa-se vasos cutâneos com estimulação parassimpática.

## MEDIADORES QUÍMICOS

São importantes na transmissão do impulso nervoso nas junções sinápticas

NO SISTEMA PARASSIMPATICO - Sempre a Acetilcolina

NO SISTEMA SIMPATICO - O neurotransmissor principalmente encontrado é a nor-adrenalina. Abre-se exceção para as fibras pós-ganglionares das glândulas sudoríparas do coxim plantar do cão e do gato e para os vasos dos músculos esqueléticos.

Onde não há parassimpático o neurotransmissor pós-ganglionar simpático libera acetilcolina, mas observa-se que a medula da adrenal libera adrenalina (70%) e nor-adrenalina (30%) e que as fibras posganglionares para o músculo piloerector são nor-adrenérgicas.

EM RESUMO:

A Acetilcolina é o neurotransmissor de:

- Todos os neurônios pré-ganglionares simpáticos e parassimpáticos.
- Todos os neurônios pós-ganglionares do parassimpático.
- Neurônios pós-ganglionares simpáticos dos vasos da musculatura esquelética
- Neurônios pós-ganglionares simpáticos das glândulas écrinas do coxim plantar dos cães

A Noradrenalina é o neurotransmissor de:

=> Todos os neurônios pós-ganglionares simpáticos, com exceção dos neurônios pós-ganglionares simpáticos dos vasos da musculatura esquelética e das glândulas sudoríparas do coxim plantar dos cães e gatos

## **MEDULA ADRENAL**

A medula adrenal recebe inervação direta pelos neurônios pré-ganglionares simpáticos colinérgicos que fazem sinapses com neurônios pós-ganglionares adrenérgicos rudimentares que compõem as células secretoras medulares adrenais. Estes neurônios secretam sua substância transmissora diretamente no sangue circulante, agindo em todo o organismo.

## **RECEPTORES PÓS-GANGLIONARES**

### RECEPTORES COLINÉRGICOS - MUSCARÍNICOS E NICOTÍNICOS

Os receptores colinérgicos muscarínicos são encontrados em todas as células-alvo estimuladas por neurônios colinérgicos pós-ganglionares parassimpáticos e neurônios colinérgicos pós-ganglionares simpáticos. Já os receptores nicotínicos são encontrados em todas as sinapses pré-ganglionares do sistema nervoso autônomo além da junção neuromuscular somática.

A ATROPINA bloqueia os receptores muscarínicos e o CURARE os receptores nicotínicos

### RECEPTORES ADRENÉRGICOS

Segundo Cunningham (2008) existem duas classes principais de receptores adrenérgicos, os receptores alfa e beta. Os receptores beta foram divididos em dois subgrupos (1 e 2), com base nos efeitos de drogas adrenérgicas bloqueadoras e estimulantes. Segundo o autor já existe evidência da existência de uma terceira classe de receptores beta e de duas (1 e 2) de receptores alfa.

## **PRINCIPAIS AÇÕES DO SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO**

Órgãos efetores	Respostas de impulsos colinérgicos	Impulsos noradrenérgicos	
		Tipos de receptor	Resposta
Ofto			
Músculo radial da íris	—	$\alpha$	Contração (midríase)
Músculo esfíncter da íris	Contração (miose)		—
Músculo ciliar	Contração para visão de perto	$\beta$	Relaxamento para visão à distância
Coração			
Nodo S-A	Diminuição na frequência cardíaca; parada vagal	$\beta_1$	Aumento na frequência cardíaca
Átrios	Diminuição na contratilidade e (geralmente) aumento na velocidade de condução	$\beta_1$	Aumento na contratilidade e na velocidade de condução
Nodo A-V e sistema de condução	Diminuição na velocidade de condução; bloqueio AV	$\beta_1$	Aumento na velocidade de condução
Ventrículos	—	$\beta_2$	Aumento na contratilidade e na velocidade de condução
Arteríolas			
Coronárias, musculares esqueléticas, pulmonares, viscerais abdominais, renais	Dilatação	$\alpha$	Constricção
Cutâneas e mucosas, cerebrais, de glândulas salivares	—	$\beta_2$	Dilatação
		$\alpha$	Constricção
Veias sistêmicas	—	$\alpha$	Constricção
		$\beta_1$	Dilatação
Pulmão			
Músculo brônquico	Contração	$\beta_2$	Relaxamento
Glândulas brônquicas	Estimulação	$\uparrow$	Inibição (?)
Estômago (monogástrico)			
Motilidade e tônus	Aumento	$\alpha, \beta_2$	Diminuição (geralmente)
Esfíncteres	Relaxamento (geralmente)	$\alpha$	Contração (geralmente)
Secreção	Estimulação		Inibição (?)
Intestino			
Motilidade e tônus	Aumento	$\alpha, \beta_2$	Diminuição
Esfíncteres	Relaxamento (geralmente)	$\alpha$	Contração (geralmente)
Secreção	Estimulação		Inibição (?)
Vesícula e ductos biliares	Contração		Relaxamento
Bexiga			
Detrusor	Contração	$\beta$	Relaxamento (geralmente)
Trígono e esfíncter	Relaxamento	$\alpha$	Contração
Ureter			
Motilidade e tônus	Aumento (?)	$\alpha$	Aumento (geralmente)
Útero	Variável	$\alpha, \beta_2$	Variável
Órgãos sexuais masculinos	Ereção	$\alpha$	Ejaculação
Pele			
Músculos pilomotores	—	$\alpha$	Contração
Glândulas sudoríparas	Secreção generalizada	$\alpha$	Secreção leve, localizada
Cápsula do baço	—	$\alpha$	Contração
		$\beta_2$	Relaxamento
Medula adrenal	Secreção de adrenalina e noradrenalina		—
Fígado	—	$\alpha, \beta_2$	Glicogenólise
Pâncreas			
Ácinos	Secreção aumentada	$\alpha$	Secreção diminuída
Ilhotas	Secreção aumentada de insulina e glucagon	$\alpha$	Secreção diminuída de insulina e glucagon
		$\beta_2$	Secreção aumentada de insulina e glucagon
Glândulas salivares	Secreção aquosa, abundante	$\alpha$	Secreção viscosa, espessa
		$\beta_2$	Secreção de amilase
Glândulas lacrimais	Secreção		—
Células justaglomerulares	—	$\beta_1$	Secreção aumentada de renina
Glândula pineal	—	$\beta$	Síntese e secreção aumentadas de melatonina

## CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O SONO

### DEMONSTRATIVO DE TEMPOS DE SONO E VIGÍLIA NAS DIVERSAS ESPÉCIES ANIMAIS

	EM VIGILIA	DORMINDO	SONO NÃO ATIVADO	SONO ATIVADO
RAPOSA	9h 18min	14h 42min	12h 18min	2h 24 min
GATO	10h 48min	13h 12min	10h	3h 12min
PORCO	11h 6min	12h 54min	11h 6min	1h 48min
RATO	11h 30min	12h 30min	10h 48min	1h 42min
VACA	12h 36min	11h 24min	10h 42min	42 min
OVINO	16h	8h	7h 30min	30 min
COELHO	17h 6 min	6h 54min	6h 12min	42 min

COBAIO	17h 12min	6h 48min	5h 54min	54 min
CAVALO	19h 12min	4h 48min	4h	48 min
HOMEM	16h	8h	6h	2h

## Considerações Gerais

Em Humanos:

O Sono não ativado é também chamado de sono de ECG ondas lentas ou de Zono não REM e o Sono ativado é também chamado de Sono Desincronizado ou paradoxal, e o ECG é igual aquele observado durante a vigília.

Durante o período de sono ocorrem várias fases REM de 30 minutos cada

Durante a fase REM há atonia de todos os músculos com exceção dos respiratórios, cardíaco, oculares e do ouvido médio.

Acredita-se que o sono Não REM descansa o cérebro e o sono REM descansa os músculos Sem a fase REM, os ratos apresentam baixa imunológica e morrem.

A fase REM está relacionada com o aprendizado. Há avaliação e escolha do que será memorizado ou não.

O Sonho ocorre em ambas as fases, mas na fase Não REM o sonhador é sempre passivo e na fase REM é o protagonista.

Se acordar no meio da fase REM 100% dos indivíduos se lembra do sonho e 75% deles poderão se lembrar se acordar até 8 min após o REM.

Em Golfinhos:

∅ Existe desligamento de apenas um dos hemisférios durante o sono, sendo que o tempo de desligamento é variável entre as espécies.

∅ Ocorre desligamento unilateral durante 1 hora e em seguida a sua ativação por 2 horas e assim sucessivamente.

∅ Os golfinhos "nariz de garrafa" desligam os dois hemisférios por 4 a 6 segundos sucessivamente

VEJA MAIS SOBRE O SONO DOS ANIMAIS CONSULTANDO A NOSSA [WEBVIDEOQUEST](#).

## Avaliação clínica do sistema nervoso do cão

A - Objetivos

Confirmar se realmente encontra-se presente uma neuropatia, localizar o sítio da(s) lesão(ões) e determinar prognóstico.

Ao realizarmos o exame devemos ser lógicos, desenvolvermos uma seqüência consistente que comece do geral para o específico, e seguí-la em todos os pacientes. De modo geral, primeiramente devemos tentar descobrir se a lesão acomete o SNC ou periférico e suas subdivisões. Para isto, existe diversos sinais e sintomas que podem ser verificados. Há também testes que podem ser executados que buscam dimensionar a lesão.

B - AVALIAÇÃO CLÍNICA geral

1 - Estado mental

O estado mental é regulado pelo tronco cerebral e pelo cérebro e consiste do nível e do teor da consciência. Um animal normal fica alerta; um animal anormal fica deprimido, entorpecido ou comatoso. Um animal demente não está ciente e não se relaciona com seu meio ambiente. Ele pode bater a cabeça, cair das mesas e mostrar de outras maneiras um desprezo completo com sua própria segurança e bem estar.

## 2 - Postura da cabeça

Um animal normal mantém a sua cabeça em um plano paralelo ao chão. Se mantiver um orelha mais próxima do solo que a outra, descreve-se que ele possui uma inclinação da cabeça.

## Marcha em círculos

Uma lesão em qualquer parte do cérebro pode provocar a marcha em círculos, sendo que o animal geralmente o faz em direção ao lado doente.

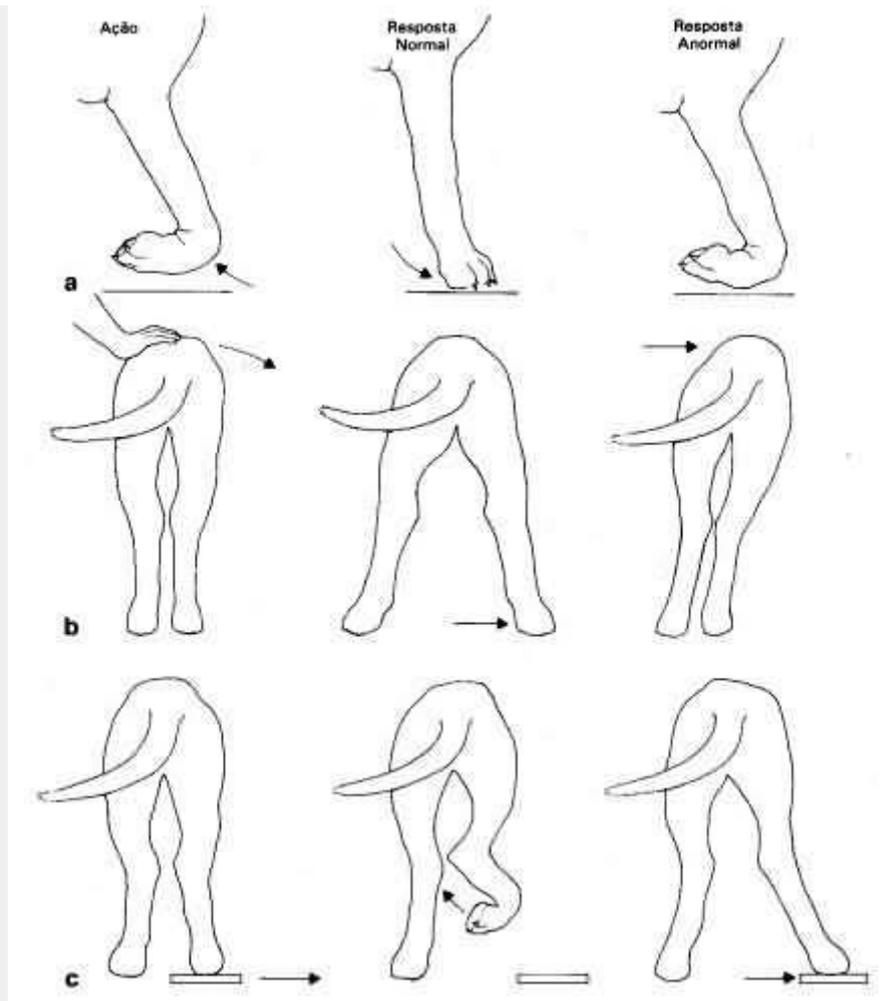
Obs: Pode se observar Ataxia no caso de doença ou lesão do cerebelo, do tronco cerebral, da medula espinhal e lesões do sistema nervoso periférico nos nervos espinhais ou no oitavo nervo craniano (NC8). Uma lesão cerebral raramente causa ataxia.

## 3 - Reações Posturais

Estes testes avaliam as fibras proprioceptivas dos nervos periféricos, medula espinhal, tronco cerebral, cérebro e cerebelo, além dos neurônios motores superiores e suas conexões. Como avaliam porções do sistema nervoso, constituem boas ferramentas de triagem para detecção de distúrbios no mesmo, mas não são úteis no caso de localização específica.

## 4 - Posicionamento Proprioceptivo

Quando deslocamos o membro do animal de alguma forma ele rapidamente traz o membro de volta a uma posição de repouso normal se as reações de atitude e posturais se encontrarem intactas. De acordo com Cunningham (1992), lesões no sistema piramidal (mais precisamente nos neurônios motores superiores do trato corticoespinhal) causam perda de propriocepção além de fraqueza contra lateral.



## 5 - Hemissaltitamento

Suspende-se os membros de um lado, enquanto o paciente saltita para o lado com os outros dois membros. Um animal normal não apresenta problema na sua própria manutenção durante este teste.

## 6 - Carinho de Mão

Suspendem-se os membros torácico ou pélvicos, enquanto se caminha com o paciente para frente e depois trás com seus outros dos membros. Um animal normal não apresenta problema em se manter e andar normalmente durante este teste.

## C - Avaliação dos Reflexos Espinhais

Os reflexos segmentares espinhais testam diretamente os arcos reflexos da medula espinhal. Eles também testam indiretamente os centros cerebrais superiores que regulam os reflexos espinhais. Se ocorrer uma lesão em um dos segmentos dentro do arco reflexo, ela provocara uma perda do mesmo. Tal perda de reflexo permite a localização precisa da lesão do sistema nervoso. Como se envolve uma lesão no neurônio motor inferior, a perda dos reflexos é chamada de sinal do neurônio motor inferior. Se ocorrer uma lesão cranialmente a um arco reflexo, ela desconecta o reflexo da sua regulação superior (cerebral). Essa regulação tende ser inibitória e, conseqüentemente, a perda da regulação resulta em exagero dos reflexos. Como esse exagero reflexo é devido a uma lesão do sistema nervoso central que envolve os trajetos do neurônio motor superior essa alteração do reflexo é chamado de sinal do neurônio motor superior.

Os reflexos espinhais são classificados em 3 (três) grupos que serão descritos a seguir:

## 1 - Reflexos Proprioceptivos

Esses reflexos miotáticos são iniciados por estiramento dos tendões ou dos fusos musculares. São eles:

### 1.1 - Reflexos Proprioceptivos do Membro Torácico

- Reflexo Tricipital: Esse procedimento testa o nervo radial que surge dos segmentos da medula espinhal C7 e T2. Dispare-o através de uma batida no tendão de inserção do músculo tríceps. Uma resposta normal corresponde a uma extensão ligeira do cotovelo. Este teste é freqüentemente difícil de conseguir.
- Reflexo Extensor Carporracial: Este testa o nervo radial e segmento da medula espinhal C7 a T2. Dispare-o através de um batida no ventre muscular do músculo extensor carporracial, resultando em extensão do carpo.
- Reflexo Bicipital: Esse reflexo avalia o nervo musculocutâneo, que surge dos segmentos da medula espinhal C6 a C7. Comece-o através de uma batida no tendão de inserção do músculo bíceps, provocando flexão ligeira do cotovelo. Esse reflexo também é difícil de se conseguir.

### 1.2 - Reflexos Proprioceptivos do Membro Pélvico

- Reflexo Patelar: Esse reflexo testa o nervo femoral e seus segmentos do cordão (L4 a L6). Dispare-o através de uma batida no tendão patelar, produzindo uma extensão da soldra (joelho anatômico)
- Reflexo Tibial Cranial: Esse reflexo testa o ramo fibular do nervo ciático, que se originam dos segmentos da medula espinhal L2 a S2. Inicie-o através de uma batida no ventre do músculo tibial cranial. A resposta normal é uma flexão do tarso.
- Reflexo Gastrocnêmico: Esse reflexo testa o ramo tibial do nervo ciático, que se origina dos segmentos da medula espinhal L6 a S2. Dispare-o através de uma batida no ventre do músculo gastrocnêmio ou no seu tendão de inserção. A resposta normal esperada é a extensão do tarso, no entanto, muitos pacientes apresentam flexão do tarso.

## 2 - Reflexos Espinhais Nociceptivos

Esses reflexos são iniciados através de estímulos dolorosos como pinçamento, compressão ou alfinetadas, que estimulam a retirada do membro ou alguma outra ação reflexa. É importante perceber que esses reflexos só testam a integridade de um arco reflexo espinhal. O fato da presença da retirada reflexa não significa nada acerca da saúde dos trajetos nociceptivos que correm cranialmente até o cérebro. Logo não possuem influencia do neurônio motor superior.

- Reflexo Flexor Torácico: Este reflexo utiliza todos os nervos periféricos do membro torácico e testa os segmentos da medula espinhal C6 a T2. Dispare-o através de uma compressão digital. A resposta normal é a retirada do membro a partir da fonte do estímulo. A perda do reflexo indica uma lesão do arco reflexo.
- Reflexos Flexores do Membro Pélvico: Esses reflexos testam o nervo ciático e seus ramos e as raízes nervosas de L6 a S2. Inicie-os através de compressão digital. A resposta normal é a retirada do membro a partir da fonte do estímulo.
- Reflexo Perineais: O mais utilizado é o reflexo anal, que testa os nervos perineal e pudendo, os segmentos da medula espinhal S1 a S3 e cauda eqüina. Inicie-os através de uma alfinetada ou batidas leves na pele perineal. A resposta esperada é uma constrição do esfíncter anal e flexão da cauda.

## Avaliação Nociceptiva

- Redução da Percepção da Dor (hipalgesia ou hipoestesia): essa avaliação testa os nervos periféricos, a medula espinhal, o tronco cerebral e o cérebro. O cerebelo não se envolve nos trajetos doloroso. As lesões nervosas periféricas geralmente provocam perda sensorial focal, confinada a distribuição do nervo envolvido. As lesões da medula espinhal causam perda sensorial simétrica e bilateral, que prossegue caudalmente e provém do nível aproximado da lesão.
- Aumento da Sensibilidade(hiperestesia) ou Exagero da Resposta a Dor(hiperpatia): É testada através da manipulação digital ou com instrumentos como pinça ou alfinete dos músculos paraespinhais. Aplica-se o estímulo acima e a baixo da espinha, procurando uma área onde o paciente mostre uma resposta incomumente aguda ao estímulo. Uma resposta exagerada geralmente constitui a indicação de uma lesão de raiz nervosa ou meníngea e estabelece a localização da mesma.

## 3 - Reflexos Especiais

Tratam-se de reflexos suprimidos pelo neurônio motor superior nos animais normais. Logo a presença desse reflexos indica a perda da inibição do neurônio motor superior em um arco reflexo.

- Reflexo de Babinski: Esse reflexo ocorre somente nos membros pélvicos. Dispare-o através de uma batida leve na face plantar do metatarso. Em um animal normal, os dedos ou não são afetados ou se flexionam ligeiramente. Na presença de uma doença do neurônio motor superior os dedos se separam e se elevam (dorsoflexionam), que é conhecido como reflexo Babinski positivo.
- Reflexo Extensor Cruzado: Esse reflexo anormal pode ser observado em qualquer membro. Inicie-o através do disparo de uma resposta flexora em um animal em decúbito lateral. Em um animal normal o membro estimulado se flexiona e o membro contralateral pariado não é afetado. Na presença de uma doença do neurônio motor superior quando o membro estimulado se flexiona, o membro pariado contra lateral estender-se-á involuntariamente.

## 4 - Avaliação Geral dos Distúrbios do Cordão Espinhal

Os distúrbios do cordão espinhal não provocam sinais referíveis a doenças acima do forame magno (como alteração mental, déficits de nervos cranianos e ataxia vestibular e cerebelar).

Sinais Clínicos:

As fibras proprioceptivas ascendentes no cordão espinhal são as mais sensíveis a lesões compressivas; portanto, incoordenação (ataxia sensorial) de um ou mais membros constituem comumente o sinal inicial de uma doença do cordão espinhal. As fibras dolorosas do cordão espinhal ascendentes são as mais resistentes a lesões compressivas; portanto, a ausência da percepção de dor profunda, conforme o demonstrado através de falta de resposta visível a um estímulo nocivo aplicado em um membro ou na cauda, caudalmente a uma lesão compressiva suspeita, indica um dano severo ao cordão espinhal.

D - Exame dos Nervos Cranianos ( NC )

Exame NC envolve um teste da função de cada NC.

A presença de um déficit de NC confirma a presença de uma lesão acima do forame magno. Como muitos dos NC suprem somente o componente motor ou sensorial do reflexo de NC, o teste de um reflexo de NC geralmente envolve um teste de mais de um nervo. Isto é contrário aos reflexos espinhais, nos quais geralmente os componentes sensoriais e motores de um reflexo são ambos transportados pelo mesmo nervo. Muitos dos reflexos NC também se encontram sob controle superior. Portanto tendo uma conexão central (geralmente o tronco cerebral ) e um centro regulador superior (geralmente o cérebro)

- Resposta a Ameaça: A resposta a ameaça testa o NC2 ( sensorial ) e o NC7 (motor) e as suas conexões centrais no tronco cerebral e no cérebro. O teste é realizado fazendo-se um gesto de ameaça em direção ao animal. A resposta normal é uma resposta de retirada (por exemplo uma piscada ocular ou virada de cabeça). A perda da resposta ameaça indica normalmente uma lesão em um dos seguintes locais: retina, nervo óptico, trato óptico (contra lateral), cérebro contra lateral, tronco cerebral ou nervo facial (NC7).
- Reflexo Luminoso Pupilar (RLP): Esse procedimento testa a porção reflexa do nervo óptico (NC2) e a função visceral dos nervos oculomotores (NC3). O teste é realizado através da iluminação do olho com uma fonte luminosa brilhante. A resposta normal é uma constrição rápida de ambas as pupilas. A constrição pupilar no olho iluminado é chamada de resposta pupilar direta, e a constrição pupilar na pupila oposta (olho iluminado indiretamente) é chamada de resposta consensual. A falha de uma ou ambas pupilas em contrair-se constitui um RLP anormal. Uma lesão de NC2 produz perda da constrição em ambas as pupilas quando se ilumina o olho afetado; no entanto, quando se ilumina o olho normal ambas as pupilas se contraem se a lesão for em NC3 ou no tronco cerebral, a pupila afetada não se contrairá independentemente de qual olho se ilumina, mas o olho não afetado contrair-se-á normalmente quando se ilumina qualquer um dos olhos. Como as oftalmopatias também podem produzir perda da responsividade pupilar, um exame ocular completo torna-se essencial em qualquer paciente com pupilas anormais.
- Simetria Pupilar: Se o NC3 e o nervo simpático do olho se encontrarem normais, as duas pupilas terão um tamanho equivalente. Se as pupilas se encontrarem desiguais (anisocoria), isso indica um possível dano a um desses dois nervos. Se o NC3 se encontrar anormal, a pupila grande encontra-se desnervada e o RLP encontrar-se-á ausente nesse olho. Se o nervo simpático se encontrar anormal, a pupila pequena encontrar-se-á anormal e o RLP encontrar-se-á normal em ambos os olhos.
- Tamanho Pupilar: É determinado pela quantidade de luz ambiente captada pelo NC2 e pela integridade da inervação dos músculos pupilares (NC3 e nervo simpático). As pupilas anormalmente grandes podem ser causadas por estimulação simpática, lesão do nervo óptico bilateral, paralisia do NC3 ou oftalmopatias. As pupilas anormalmente pequenas podem ser associar a perda do tônus simpático, excesso do tônus parassimpático ou oftalmopatia.
- Posição Ocular: Nos cães normais ambos os olhos olham numa mesma direção em certo momento. Essa posição de repouso normal é determinada pela influencia do cérebro e do NC8 nos músculos extra-oculares (NC3, 4 e 6). Se uma dessas porções do sistema nervoso não tiver funcionando, pode ocorrer o desvio de um ou de ambos os globos oculares. Estrabismo é o termo utilizado para descrever desvio de um único globo.
- Movimento Ocular Voluntário: Este é iniciado pela estimulação cerebral dos NC3, 4 e 6. No caso de lesão cerebral envolvem-se ambos os olhos, e ocorrem a tendência dos olhos olharem em direção ao hemisfério cerebral doente. No caso de lesão dos nervos cranianos só se envolve um olho. O olho envolvido tendera a apresentar estrabismo em repouso e não terá totalmente a capacidade de movê-lo.
- Movimento Oculares Involuntários - Nistagmo Patológico: Se encontra presente este nistagmo quando a cabeça está em repouso e ocorre oscilações rítmicas involuntárias oculares. É um sinal de doença do sistema nervoso e geralmente resulta de desequilíbrio no sistema proprioceptivo especial (que inclui o ouvido interno, o tronco cerebral, o cerebelo e o NC8).
- Simetria Facial: A paralisia facial ( NC7) pode resultar de lesão no cérebro contra lateral, no tronco cerebral do mesmo lado e no nervo periférico do mesmo lado. Os sinais clínicos incluem queda do lábio, desvio do filtro nasal, aumento na fissura palpebral. Confirme a diminuição da função muscular através de um teste dos reflexos palpebrais e ou corneanos.
- Reflexo Palpebral: Esse reflexo testa o NC5 e sua conexão no tronco cerebral com NC7. Começa o reflexo através de toque das margens pálpebras, o que produz uma piscada ocular. Geralmente ocorre perda completa da piscada ocular quando há algum problema.
- Reflexo Corneano: Esse reflexo testa o NC5 e sua conexão no tronco cerebral com NC7. Comece o reflexo com um toque leve na córnea o que produz piscada ocular.
- Reflexo Retrator Ocular: Esse reflexo testa o NC5 e a sua conexão no tronco cerebral com NC6. Comece o reflexo através de um toque leve na córnea o que produz

contração ocular dentro da órbita. A falta de reflexo constitui um sinal de disfunção neurológica.

- Exame Sensorial Facial: Esse procedimento testa o NC5 e suas conexões cerebrais. Estimule levemente a mucosa nasal, que deve produzir uma resposta de abstenção (como virar a cabeça). A mucosa nasal constitui um local mais confiável para estimulação que os lábios, que são relativamente insensíveis em alguns animais.
- Reflexo da Mordada: Reflexo da mordada testa o NC9 e o NC10 e as suas conexões no tronco cerebral. Para começar o teste estimule levemente a orofaringe o que deve produzir um reflexo deglutição. A perda do reflexo geralmente indica disfunção do tronco cerebral ou nervosa periférica.
- Exame Lingual: Procure por atrofia lingual, que pode ser produzida por lesão no tronco cerebral ou nervosa periférica em NC12. Também procure por desvio lingual que pode ser causado por lesões cerebrais, bem como por lesões no tronco cerebral e nervosas periféricas.

## E - Cerebropatias

### Sinais Clínicos nas Lesões do Tronco Cerebral

- Déficits de Nervos Cranianos (Os pares III a XII surgem a partir do tronco cerebral.
- Os sinais vestibulares são comuns e incluem perda do equilíbrio, inclinação da cabeça, nistagmo patológico e marcha em círculos.
- A fraqueza dos membros resulta de lesão nos trajetos motores. Isso produzirá sinais do neurônio motor superior. Os níveis de consciência anormais manifestam-se como depressão, entorpecimento ou coma.
- Alteração da frequência ou do ritmo cardíaco ou alterações dos padrões respiratórios constituem os sinais mais freqüentes e indicam lesão de maior risco de vida.
- Sonolência: muito observado nas lesões mesencefálicas.

### Sinais Clínicos nas Lesões Cerebelares

- Anormalidade da marcha e da postura.
- Postura de base ampla.
- Andadura desviante e irregular.
- Ataxia acentuada.
- Hiper e hipometrias.
- Titubeação (movimentos arrítmicos para frente e para trás).
- Sinais vestibulares.
- Tremor.

### Sinais Clínicos nas Cerebropatias Propriamente Ditas

- Ataques convulsivos.
- Alteração de personalidade.
- Anormalidade visuais.
- Marcha em círculos.
- Déficits proprioceptivos contralaterais.
- Déficits dos nervos cranianos.
- A manifestação clínica do déficit sensorial será oposta ao hemisfério doente.
- Perda da consciência. O estado de consciência é mantido pelo bom funcionamento do sistema ou formação reticular (córtex e tronco cerebral) que garante a regulação do ciclo sono/vigília. Lesões nestas estruturas podem induzir ao sono cada vez mais profundo que chega ao coma.
- Agressão/passividade: Lesões do córtex temporal
- Demência e incapacidade de reconhecimento e aprendizado: lesão do lobo frontal.
- Mioclonias: São contrações repetitivas e rítmicas de parte de um músculo, todo o músculo ou um grupo muscular restritas a uma área do corpo. Diferencia do tremor pois nele ocorrem movimentos alternados de grupos musculares opostos. Podem

ocorrer na fase aguda da Cinomose devido às lesões nos núcleos da base e na fase crônica se devem a lesões do NMS ou interneurônios. A mioclonia da cinomose ocorre na musculatura temporal, massetéica e dos membros.

#### **Atenção:**

\* No caso de cerebropatias os reflexos espinhais são preservados. Quando os reflexos se encontram anormais eles se tornam geralmente exagerados, devido a danos nos trajetos do neurônio motor superior. A percepção da dor nos membros permanece geralmente normal embora alguns pacientes apresentem leves diminuições na percepção da dor.

\* Não pode ser esquecido que as alterações de consciência podem ocorrer em consequência de distúrbios metabólicos gerais (coma diabético, urêmico ou hepático), ou tóxico (envenenamentos).

#### **VEJA AQUI COMO AVALIAR O SISTEMA NERVOSO DO CÃO NEONATO**

#### **BIBLIOGRAFIA**

Bichard, S.J. e Sherding, R.G. : Manual Saunders- Clínica de Pequenos Animais, 1 a Edição, Editora Roca, 1998

CHANDLER E.A. & THOMPSON D.J & SUTTON J.B.- Medicina e Terapêutica de Caninos, ed. 1o , Editora Manole, 610p

Cunningham, J.G. : Tratado de Fisiologia Veterinária, 1 a Edição, Editora Guanabara koogan, 1993. 454p.

Junqueira, L. C . e Carneiro, J. : Histologia Básica, 9 a edição, Editora Guanabara Koogan, 1999. 427p.

MASSONE, F.- Anestesiologia Veterinária Farmacologia e Técnicas, ed 3a , Editora Guanabara/Koogan

MORAES, I. A. - Sistema Nervoso (Apostila), 1999. 18 p

Reece, W.O : Fisiologia de Animais Domésticos, 1 a edição, Editora Roca, 1996

SWENSON & REECE - Dukes- Fisiologia dos Animais Domésticos. Parte VII- Sistema Nervoso, Sentidos Especiais, Músculo Esquelético e Regulação da Temperatura - 11a ed. Editora Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro-RJ, 1996. 856p

Thompson D.J., Sutton, J.B. e Chandler, E.A. : Medicina e Terapêutica de Caninos, 2 a Edição, Editora Manole. 1989

WILLIAN O R., Editora Roca, 343p

#### **AS ILUSTRAÇÕES DESTE TEXTO FORAM OBTIDAS DAS OBRAS CONSULTADAS CONFORME AS INFORMAÇÕES ABAIXO**

1 a Fig.: Tipos de Neurônios: Junqueira pág. 131

- 2 a Fig.: Circuitos de Neurônios: Reece pág. 25
- 3 a Fig.: Bainha de Mielina: Reece pág. 4
- 4 a Fig.: Nódulos de Ranvier: Reece pág. 2
- 5 a Fig.: Degeneração Walleriana: Junqueira pág. 152
- 6 a Fig.: Células da Glia (Tipos): Junqueira pág. 138
- 7 a Fig.: Meninges: Junqueira pág. 156
- 8 a Fig.: "Anestesia": Reece pág. 26
- 9 a Fig.: Sinapse: Mecanismos de Liberação Junqueira pág. 137
- 10 a Fig.: Intensidade de Estímulo: Reece pág. 18
- 11 a Fig.: Nervos Cranianos: Reece pág. 14
- 12 a Fig.: Medula Espinhal (Divisão do S.N.): Reece pág. 10
- 13 a Fig.: Hemisférios Cerebrais: Reece pág. 6
- 14 a Fig.: Receptores Pós Ganglionares (Tabela de Resposta Adrenérgica e Colinérgica): Cunningham pág. 68
- 15 a Fig.: Testes de Reação Posturais: Chandler pág.126